

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-302176

(43)Date of publication of application : 24.10.2003

(51)Int.Cl.

F28D 1/053

F28D 15/02

F28F 13/12

H01L 23/427

H05K 7/20

(21)Application number : 2002-174340

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 14.06.2002

(72)Inventor : SUGITO HAJIME
OSAKABE HIROYUKI
MORIHIRA SHINICHI
OKOCHI SHIGEKI
KUNIKATA YUHEI

(30)Priority

Priority number : 2001238962
2002028614

Priority date : 07.08.2001
05.02.2002

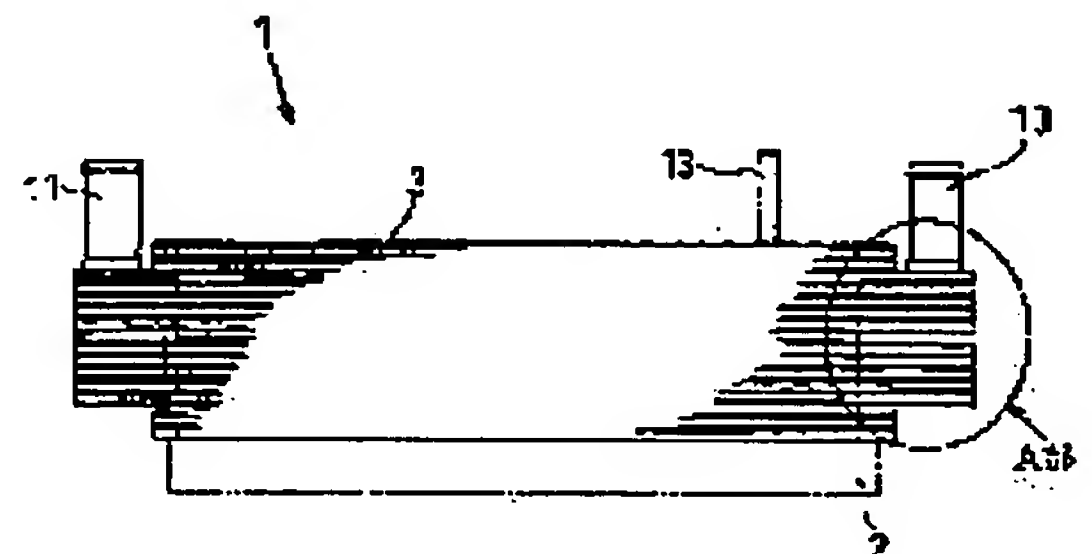
Priority country : JP
JP

(54) BOILING COOLER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a boiling cooler 1 capable of easy component production and capable of expanding the heat radiation area by reducing the occupying area of a coolant enclosed part (coolant tank part).

SOLUTION: The boiling cooler 1 has a laminated structure consisting of a plurality of layered press materials 3, and a coolant tank part, a heat exchange part and a coolant diffusion part are mounted. The press material 3 used in the heat exchange part has a first opening part for the coolant to pass and a second opening part for cooling water to pass, and the first opening part communicates with the coolant tank part and the internal space of the coolant diffusion part. Since the boiling cooler 1 has the laminated structure, a conventional tube or fin constituting the heat radiation part can be disused. As a result, it is not necessary to insert a tube into the coolant tank part for assembly, and therefore, the strict control of the dimension of components is not necessary and the component production is easy. Further, the components can be assembled from one direction as the laminated structure is adopted, and the boiling cooler is adaptable to the automation of the assembly process.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(43)公開日 平成15年10月24日(2003.10.24)

(51) Int.Cl.⁷
F 2 8 D 1/053
15/02
F 2 8 F 13/12
H 0 1 L 23/427

種別記号

F I
F 2 8 D **1/053**

F 2 8 D **15/02**
F 2 8 F **13/12**
H 0 5 K **7/20**

7-73-1* (参考)

Z 3 L 1 0 3
5 E 3 2 2
M 5 F 0 3 6
A
P

審査請求 未請求 請求項の数19 OL (全 18 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2002-174340(P2002-174340)
(22)出願日	平成14年6月14日(2002.6.14)
(31)優先権主張番号	特願2001-238962(P2001-238962)
(32)優先日	平成13年8月7日(2001.8.7)
(33)優先権主張国	日本(JP)
(31)優先権主張番号	特願2002-28614(P2002-28614)
(32)優先日	平成14年2月5日(2002.2.5)
(33)優先権主張国	日本(JP)

(71)出願人 000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 杉戸 肇
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社
デンソー内

(72)発明者 長賀部 博之
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(74)代理人 100080045
弁理士 石黒 健二

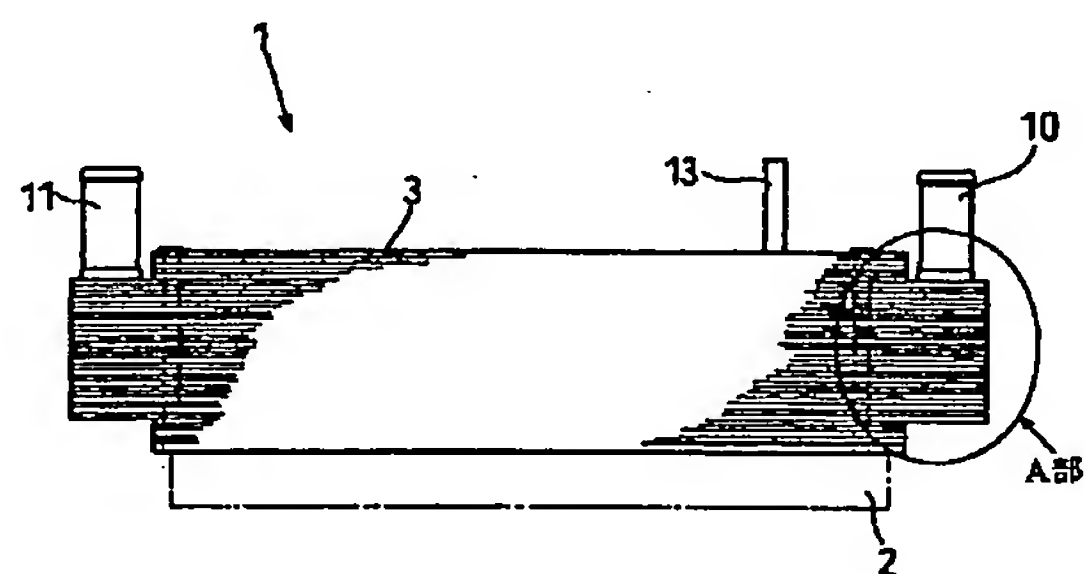
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 沸騰冷却器

(57) 【要約】

【課題】 部品生産が容易であり、且つ冷媒封入部（冷媒槽部）の占有体積を削減して放熱面積を拡大できる沸騰冷却器 1 を提供すること。

【解決手段】 沸騰冷却器 1 は、複数枚のプレス材 3 を重ね合わせて形成された積層構造を有し、冷媒槽部、熱交換部、及び冷媒拡散部が設けられている。熱交換部に使用されるプレス材 3 には、冷媒を通すための第 1 開口部と冷却水を通すための第 2 開口部とが設けられ、第 1 開口部が冷媒槽部及び冷媒拡散部の内部空間と連通している。この構成によれば、沸騰冷却器 1 が積層構造を有しているので、従来の放熱部を構成するチューブやフィンを廃止できる。その結果、チューブを冷媒槽部に差し込んで組み立てる必要がないため、部品の厳しい寸法管理が不要であり、部品生産が容易である。また、積層構造を採用することで一方向からの組み付けが可能となるため、組立て工程の自動化にも対応できる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】表面に発熱体に取り付けられ、内部に冷媒を貯留する冷媒槽部と、前記発熱体の熱を受けて沸騰した冷媒を冷却媒体と熱交換させる熱交換部とを有し、全体が複数枚の板状部材を積層して構成された沸騰冷却器であって、前記熱交換部に使用される前記板状部材には、冷媒通路の一部を形成する第 1 開口部と冷却用通路の一部を形成する第 2 開口部とが設けられ、前記第 1 開口部が前記冷媒槽部の内部空間と連通していることを特徴とする沸騰冷却器。

【請求項 2】表面に発熱体に取り付けられ、内部に冷媒を貯留する冷媒槽部と、前記発熱体の熱を受けて沸騰した冷媒を拡散させる冷媒拡散部と、前記冷媒槽部と前記冷媒拡散部との間に設けられ、沸騰した冷媒を冷却媒体と熱交換させる熱交換部とを有し、全体が複数枚の板状部材を積層して構成された沸騰冷却器であって、前記熱交換部に使用される前記板状部材には、冷媒通路の一部を形成する第 1 開口部と冷却用通路の一部を形成する第 2 開口部とが設けられ、前記第 1 開口部が前記冷媒槽部及び前記冷媒拡散部の内部空間と連通していることを特徴とする沸騰冷却器。

【請求項 3】請求項 1 または 2 に記載した沸騰冷却器において、前記熱交換部に使用される前記板状部材は、少なくとも前記第 2 開口部の位置が異なる 2 種類の板状部材を使用し、その 2 種類の板状部材が交互に積層されて、互いの前記第 2 開口部同士が部分的に連通していることを特徴とする沸騰冷却器。

【請求項 4】請求項 3 に記載した沸騰冷却器において、前記 2 種類の板状部材は、それぞれ前記第 2 開口部を分割する柱部を有しており、この柱部の位置が前記 2 種類の板状部材で異なっていることを特徴とする沸騰冷却器。

【請求項 5】請求項 1 ～ 4 に記載した何れかの沸騰冷却器において、前記冷媒通路と前記冷却用通路、またはその何方か一方に伝熱面積を増大するためのインナフィンが挿入されていることを特徴とする沸騰冷却器。

【請求項 6】請求項 5 に記載した沸騰冷却器において、前記インナフィンは、弾性を有する形状であることを特徴とする沸騰冷却器。

【請求項 7】請求項 2 ～ 6 に記載した何れかの沸騰冷却器において、前記冷媒槽部の内容積が、前記熱交換部全体の第 1 開口部によって形成される内容積と前記冷媒拡散部の内容積との和より大きく設定されていることを特徴とする沸騰冷却器。

【請求項 8】請求項 2 ～ 7 に記載した何れかの沸騰冷却器において、

前記熱交換部の前記板状部材に設けられる前記第 1 開口部は、丸形状もしくは角形状に開口する複数個の開口孔が連続して設けられた開口孔群によって構成されていることを特徴とする沸騰冷却器。

【請求項 9】請求項 2 ～ 8 に記載した何れかの沸騰冷却器において、

前記熱交換部に使用される前記板状部材には、前記第 2 開口部の両端部にタンク部が設けられ、前記冷媒槽部及び前記冷媒拡散部を構成する前記板状部材には、前記タンク部を流れる冷却媒体と冷媒とを熱交換させる熱交換領域が設けられていることを特徴とする沸騰冷却器。

【請求項 10】請求項 2 ～ 9 に記載した何れかの沸騰冷却器において、

前記冷媒槽部の表面略中央部に前記発熱体に取り付けられ、この発熱体に取り付けられる領域から外れた領域に属する前記冷媒槽部の内容積が、前記発熱体に取り付けられる領域に属する前記冷媒槽部の内容積より大きく設定されていることを特徴とする沸騰冷却器。

【請求項 11】表面に発熱体に取り付けられ、内部に冷媒を貯留する冷媒槽部と、前記発熱体の熱を受けて沸騰した冷媒を冷却媒体と熱交換させる熱交換部とを有し、全体が複数枚の板状部材を積層して構成された沸騰冷却器であって、前記熱交換部は、冷媒通路の一部を形成して前記冷媒槽部の内部空間に連通する第 1 開口部と冷却用通路の一部を形成する第 2 開口部とを有する第 1 の板状部材と、少なくとも前記第 1 開口部を有する第 2 の板状部材とを交互に重ね合わせて構成され、且つ前記第 2 の板状部材は、前記第 1 の板状部材より板厚が薄く設定され、フィンとしての機能を持たせていることを特徴とする沸騰冷却器。

【請求項 12】表面に発熱体に取り付けられ、内部に冷媒を貯留する冷媒槽部と、前記発熱体の熱を受けて沸騰した冷媒を拡散させる冷媒拡散部と、前記冷媒槽部と前記冷媒拡散部との間に設けられ、沸騰した冷媒を冷却媒体と熱交換させる熱交換部とを有し、全体が複数枚の板状部材を積層して構成された沸騰冷却器であって、前記熱交換部は、冷媒通路の一部を形成して前記冷媒槽部及び前記冷媒拡散部の内部空間に連通する第 1 開口部と冷却用通路の一部を形成する第 2 開口部とを有する第 1 の板状部材と、少なくとも前記第 1 開口部を有する第 2 の板状部材とを交互に重ね合わせて構成され、且つ前記第 2 の板状部材は、前記第 1 の板状部材より板厚が薄く設定され、フィンとしての機能を持たせていることを特徴とする沸騰冷却器。

【請求項１３】請求項１１または１２に記載した沸騰冷却器において、

前記第２の板状部材は、前記第１の板状部材に設けられる前記第２開口部と連通する連通口を有していることを特徴とする沸騰冷却器。

【請求項１４】請求項１３に記載した沸騰冷却器において、

前記第１の板状部材は、前記第２開口部が柱部を残して一方の第２開口部と他方の第２開口部とに分割して設けられ、

前記第２の板状部材に設けられる前記連通口は、前記一方の第２開口部と前記他方の第２開口部とに連通していることを特徴とする沸騰冷却器。

【請求項１５】請求項１１～１４に記載した何れかの沸騰冷却器において、

金属製である前記第１の板状部材と前記第２の板状部材の少なくとも何方か一方には、片面もしくは両面に冷却媒体に対する犠牲材が貼り付けられていることを特徴とする沸騰冷却器。

【請求項１６】請求項１１～１５に記載した何れかの沸騰冷却器において、

前記第２の板状部材は、自身の表面から切り起こされた複数の切り起こし片を有し、これらの切り起こし片が、前記第１の板状部材に設けられる前記第２開口部内に突出していることを特徴とする沸騰冷却器。

【請求項１７】請求項１１～１６に記載した何れかの沸騰冷却器において、

前記第２の板状部材は、前記第１の板状部材に設けられる前記第２開口部内で、自身の表面が凹凸形状に設けられていることを特徴とする沸騰冷却器。

【請求項１８】請求項１１～１７に記載した何れかの沸騰冷却器において、

前記熱交換部に使用される複数枚の前記板状部材は、それぞれの前記第１開口部同士が連通して前記冷媒槽部に連通する冷媒通路を形成し、この冷媒通路に冷媒の流れを阻害する障壁部が設けられていることを特徴とする沸騰冷却器。

【請求項１９】請求項１～１８に記載した何れかの沸騰冷却器において、

前記冷却媒体は、水等の液体であることを特徴とする沸騰冷却器。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、発熱体から受熱して沸騰した冷媒を冷却媒体との熱交換によって冷却する沸騰冷却器に関する。

【０００２】

【従来の技術】例えば、車両用等で大電流を流す走行用インバータを冷却する沸騰冷却装置が公知である。この沸騰冷却装置は、液冷媒を貯留する冷媒容器と、その冷

媒容器に取り付けられる発熱素子から受熱して沸騰した冷媒を冷却媒体（例えば冷却風）との熱交換によって冷却する放熱部とで構成される。発熱素子から発生した熱は、冷媒の沸騰によって冷媒容器から放熱部へ輸送され、その放熱部で冷媒が冷却されて凝縮する際に、潜熱として冷却媒体に放出される。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来の沸騰冷却装置の多くは、放熱部がチューブとフィンとで構成され、冷媒容器にチューブを差し込んで組み立てられている。この構成では、冷媒漏洩防止のため、チューブとそれを差し込む冷媒容器側の孔の寸法精度を厳しく管理する必要があり、部品生産が難しいという問題があった。また、チューブの差込み量を規制するための構造を冷媒容器に設ける必要があるため、沸騰冷却装置の高さの割りに冷媒容器の占有体積が大きくなる。その結果、放熱部の体積が少なくなるため、冷却性能が不足するという問題が生じる。本発明は、上記事情に基づいて成されたもので、その目的は、部品生産が容易であり、且つ冷媒封入部（冷媒槽部）の占有体積を削減して放熱面積を拡大できる沸騰冷却器を提供することにある。

【０００４】

【課題を解決するための手段】（請求項１の発明）本発明は、表面に発熱体に取り付けられ、内部に冷媒を貯留する冷媒槽部と、発熱体の熱を受けて沸騰した冷媒を冷却媒体と熱交換させる熱交換部とを有し、全体が複数枚の板状部材を積層して構成された沸騰冷却器であって、熱交換部に使用される板状部材には、冷媒通路の一部を形成する第１開口部と冷却用通路の一部を形成する第２開口部とが設けられ、第１開口部が冷媒槽部の内部空間と連通している。

【０００５】この構成では、冷媒槽部と熱交換部を含む冷却器全体が積層構造を有しているので、従来の放熱部を構成するチューブやフィンを廃止できる。その結果、チューブを冷媒槽部に差し込んで組み立てる必要がないため、部品の厳しい寸法管理が不要であり、部品生産が容易である。また、積層構造を採用することで一方向からの組み付けが可能となるため、組立て工程の自動化にも容易に対応できる。更に、従来のチューブを廃止することにより、冷媒槽部にチューブの差込み量を規制するための構造を設ける必要がないため、沸騰冷却器の全体に占める冷媒槽部の占有体積を削減できる。その結果、放熱面積が拡大されて、放熱性能を向上できる。

【０００６】（請求項２の発明）本発明は、表面に発熱体に取り付けられ、内部に冷媒を貯留する冷媒槽部と、発熱体の熱を受けて沸騰した冷媒を拡散させる冷媒拡散部と、冷媒槽部と冷媒拡散部との間に設けられ、沸騰した冷媒を冷却媒体と熱交換させる熱交換部とを有し、全体が複数枚の板状部材を積層して構成された沸騰冷却器であって、熱交換部に使用される板状部材には、冷媒通

路の一部を形成する第1開口部と冷却用通路の一部を形成する第2開口部とが設けられ、第1開口部が冷媒槽部及び冷媒拡散部の内部空間と連通している。

【0007】この構成では、冷媒槽部と熱交換部及び冷媒拡散部とを含む冷却器全体が積層構造を有しているので、従来の放熱部を構成するチューブやフィンを廃止できる。その結果、チューブを冷媒槽部に差し込んで組み立てる必要がないため、部品の厳しい寸法管理が不要であり、部品生産が容易である。また、積層構造を採用することで一方向からの組み付けが可能となるため、組立て工程の自動化にも容易に対応できる。更に、従来のチューブを廃止できることにより、冷媒槽部にチューブの差込み量を規制するための構造を設ける必要がないため、沸騰冷却器の全体に占める冷媒槽部の占有体積を削減できる。その結果、放熱面積が拡大されて、放熱性能を向上できる。

【0008】（請求項3の発明）請求項1または2に記載した沸騰冷却器において、熱交換部に使用される板状部材は、少なくとも第2開口部の位置が異なる2種類の板状部材を使用し、その2種類の板状部材が交互に積層されて、互いの第2開口部同士が部分的に連通している。これにより、2種類の板状部材に設けられた第2開口部同士が部分的に連通して冷却媒体が流れる冷却用通路を形成することができる。

【0009】（請求項4の発明）請求項3に記載した沸騰冷却器において、2種類の板状部材は、それぞれ第2開口部を分割する柱部を有しており、この柱部の位置が2種類の板状部材で異なっている。この構成では、板状部材が柱部を有しているので、その柱部によって板状部材の強度を確保できる。また、柱部の位置が2種類の板状部材で異なっているので、直線的な冷却用通路ではなく、柱部を迂回する様な蛇行した冷却用通路を形成することができる。

【0010】（請求項5の発明）請求項1～4に記載した何れかの沸騰冷却器において、冷媒通路と冷却用通路、またはその何方か一方に伝熱面積を増大するためのインナフィンが挿入されている。これにより、冷媒と冷却媒体との熱交換が促進されて性能向上を図ることができる。

【0011】（請求項6の発明）請求項5に記載した沸騰冷却器において、インナフィンは、弾性を有する形状である。この場合、インナフィンを冷媒通路または冷却用通路に挿入する際に、インナフィンを押し縮めた状態で挿入できるので、インナフィンが通路の途中で引っ掛かる様なことがなく、容易に且つ確実に挿入できる。また、通路に挿入された後、通路の内壁面に対しインナフィンの弾力を利用して接合することができるので、インナフィンの接合不良を改善できる効果もある。

【0012】（請求項7の発明）請求項2～6に記載した何れかの沸騰冷却器において、冷媒槽部の内容積が、

熱交換部全体の第1開口部によって形成される内容積と冷媒拡散部の内容積との和より大きく設定されている。この構成では、沸騰冷却器を傾斜姿勢で使用した時でも、沸騰面の一部が渴く（ドライアウト）ことがなく、傾斜時の性能悪化を防止できる。

【0013】（請求項8の発明）請求項2～7に記載した何れかの沸騰冷却器において、熱交換部の板状部材に設けられる第1開口部は、丸形状もしくは角形状に開口する複数個の開口孔が連続して設けられた開口孔群によって構成されている。この構成によれば、開口孔同士の間に形成される柱部の数を増やすことが可能であり、それによって凝縮面積の増大を図ることができるので、冷却性能の向上に寄与する。また、柱部が増えることにより、熱交換部の第1開口部によって形成される冷媒側の内容積が減少するので、沸騰冷却器を傾斜姿勢で使用した時の性能悪化を抑制できる効果もある。

【0014】（請求項9の発明）請求項2～8に記載した何れかの沸騰冷却器において、熱交換部に使用される板状部材には、第2開口部の両端部にタンク部が設けられ、冷媒槽部及び冷媒拡散部を構成する板状部材には、タンク部を流れる冷却媒体と冷媒とを熱交換させる熱交換領域が設けられている。この構成によれば、冷媒と冷却媒体との熱交換領域が増えるので、性能向上を期待できる。また、熱交換領域を設けることで冷媒側の内容積を増やす効果もあり、沸騰冷却器を傾斜姿勢で使用した時の性能悪化を抑制できる効果もある。

【0015】（請求項10の発明）請求項2～9に記載した何れかの沸騰冷却器において、冷媒槽部の表面略中央部に発熱体を取り付けられ、この発熱体を取り付けられる領域から外れた領域に属する冷媒槽部の内容積が、発熱体を取り付けられる領域に属する冷媒槽部の内容積より大きく設定されている。この構成では、発熱体を取り付けられる領域から外れた領域に属する冷媒槽部の内容積を大きく設定できるので、沸騰冷却器を傾斜姿勢で使用した時でも、沸騰面の一部が渴く（ドライアウト）ことがなく、傾斜時の性能悪化を防止できる。

【0016】（請求項11の発明）本発明は、表面に発熱体を取り付けられ、内部に冷媒を貯留する冷媒槽部と、発熱体の熱を受けて沸騰した冷媒を冷却媒体と熱交換させる熱交換部とを有し、全体が複数枚の板状部材を積層して構成された沸騰冷却器であって、熱交換部は、冷媒通路の一部を形成して冷媒槽部の内部空間に連通する第1開口部と冷却用通路の一部を形成する第2開口部とを有する第1の板状部材と、少なくとも第1開口部を有する第2の板状部材とを交互に重ね合わせて構成され、且つ第2の板状部材は、第1の板状部材より板厚が薄く設定され、フィンとしての機能を持たせている。

【0017】この構成では、冷媒槽部と熱交換部を含む冷却器全体が積層構造を有しているので、従来の放熱部を構成するチューブやフィンを廃止できる。その結果、

チューブを冷媒槽部に差し込んで組み立てる必要がないため、部品の厳しい寸法管理が不要であり、部品生産が容易である。また、積層構造を採用することで一方向からの組み付けが可能となるため、組立て工程の自動化にも容易に対応できる。

【００１８】更に、従来のチューブを廃止できることにより、冷媒槽部にチューブの差込み量を規制するための構造を設ける必要がないため、沸騰冷却器の全体に占める冷媒槽部の占有体積を削減できる。その結果、放熱面積が拡大されて、放熱性能を向上できる。また、本発明では、第１の板状部材に設けられる第２開口部の上下両面を板厚の薄い第２の板状部材が閉じているので、その第２の板状部材が冷却媒体に対するフィンの役目を果たすことになる。これにより、冷却媒体側の伝熱面積が増大して、冷却性能を向上できる。

【００１９】（請求項１２の発明）本発明は、表面に発熱体に取り付けられ、内部に冷媒を貯留する冷媒槽部と、発熱体の熱を受けて沸騰した冷媒を拡散させる冷媒拡散部と、冷媒槽部と冷媒拡散部との間に設けられ、沸騰した冷媒を冷却媒体と熱交換させる熱交換部とを有し、全体が複数枚の板状部材を積層して構成された沸騰冷却器であって、熱交換部は、冷媒通路の一部を形成して冷媒槽部及び冷媒拡散部の内部空間に連通する第１開口部と冷却用通路の一部を形成する第２開口部とを有する第１の板状部材と、少なくとも第１開口部を有する第２の板状部材とを交互に重ね合わせて構成され、且つ第２の板状部材は、第１の板状部材より板厚が薄く設定され、フィンとしての機能を持たせている。

【００２０】この構成では、冷媒槽部と熱交換部及び冷媒拡散部とを含む冷却器全体が積層構造を有しているので、従来の放熱部を構成するチューブやフィンを廃止できる。その結果、チューブを冷媒槽部に差し込んで組み立てる必要がないため、部品の厳しい寸法管理が不要であり、部品生産が容易である。また、積層構造を採用することで一方向からの組み付けが可能となるため、組立て工程の自動化にも容易に対応できる。

【００２１】更に、従来のチューブを廃止できることにより、冷媒槽部にチューブの差込み量を規制するための構造を設ける必要がないため、沸騰冷却器の全体に占める冷媒槽部の占有体積を削減できる。その結果、放熱面積が拡大されて、放熱性能を向上できる。また、本発明では、第１の板状部材に設けられる第２開口部の上下両面を板厚の薄い第２の板状部材が閉じているので、その第２の板状部材が冷却媒体に対するフィンの役目を果たすことになる。これにより、冷却媒体側の伝熱面積が増大して、冷却性能を向上できる。

【００２２】（請求項１３の発明）請求項１１または１２に記載した沸騰冷却器において、第２の板状部材は、第１の板状部材に設けられる第２開口部と連通する連通口を有している。この構成では、冷却媒体が第２開口部

を第１の板状部材と平行に流れるだけでなく、第２の板状部材に設けられる連通口を通して熱交換部を積層方向にも流れることができるので、冷却性能が向上する。

【００２３】（請求項１４の発明）請求項１３に記載した沸騰冷却器において、第１の板状部材は、第２開口部が柱部を残して一方の第２開口部と他方の第２開口部とに分割して設けられ、第２の板状部材に設けられる連通口は、一方の第２開口部と他方の第２開口部とに連通している。この構成では、第１の板状部材に柱部を残して第２開口部（一方の第２開口部と他方の第２開口部）を形成しているので、柱部によって第１の板状部材の強度が向上する。また、第２の板状部材に設けられる連通口が、第１の板状部材の一方の第２開口部と他方の第２開口部とを連通しているので、冷却水が柱部を迂回して蛇行しながら流れることができる。

【００２４】（請求項１５の発明）請求項１１～１４に記載した何れかの沸騰冷却器において、金属製である第１の板状部材と第２の板状部材の少なくとも何方か一方には、片面もしくは両面に冷却媒体に対する犠牲材が貼り付けられている。この構成では、板状部材に犠牲材を貼り付けることにより、冷却媒体によって板状部材が腐食することを抑制でき、気密漏れを防止できる。なお、犠牲材は、冷却媒体に対する耐蝕性が板状部材より低い金属材であり、例えば板状部材をアルミ製とした場合に、犠牲材はＺｎ（亜鉛）を含有するアルミ材を使用することができる。

【００２５】（請求項１６の発明）請求項１１～１５に記載した何れかの沸騰冷却器において、第２の板状部材は、自身の表面から切り起こされた複数の切り起こし片を有し、これらの切り起こし片が、第１の板状部材に設けられる第２開口部内に突出している。この構成によれば、冷却媒体が流れる第２開口部内に切り起こし片が突出して設けられるので、冷却媒体に縦渦を誘起させて伝熱（乱流）促進を図ることが可能である。

【００２６】（請求項１７の発明）請求項１１～１６に記載した何れかの沸騰冷却器において、第２の板状部材は、第１の板状部材に設けられる第２開口部内で、自身の表面が凹凸形状に設けられている。この構成では、第２の板状部材の表面付近で凹凸形状に沿って冷却媒体が流れるので、冷却媒体に縦渦を誘起させることができ、伝熱（乱流）促進を図ることが可能である。

【００２７】（請求項１８の発明）請求項１１～１７に記載した何れかの沸騰冷却器において、熱交換部に使用される複数枚の板状部材は、それぞれの第１開口部同士が連通して冷媒槽部に連通する冷媒通路を形成し、この冷媒通路に冷媒の流れを阻害する障壁部が設けられている。本発明の沸騰冷却器は、冷媒槽部と熱交換部とが板状部材の積層方向に隣接しているので、発熱体からの熱負荷が大きくなると、本来蒸気冷媒で充満させておく必要のある熱交換部に液冷媒が吹き上げることがある。こ

の場合、液冷媒が熱交換部に浸入すると、熱交換部における実質の凝縮面積が目減りして冷却性能が低下する。そこで、冷媒槽部と熱交換部とを連絡する冷媒通路内に障壁部（例えばラビリンス構造）を設けることにより、液冷媒の吹き上げを防止でき、冷却性能の低下を抑制できる。

【0028】（請求項19の発明）請求項1～18に記載した何れかの沸騰冷却器において、冷却媒体は、水等の液体である。この場合、冷却媒体として熱容量流量の大きい液体を用いることにより、空気冷却の場合に使用される放熱フィンを廃止できるので、沸騰冷却器として複数枚の板状部材を重ね合わせた積層構造を採用できる。

【0029】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

（第1実施例）図1は沸騰冷却器1の全体側面図、図2は図1のA部拡大図、図3は沸騰冷却器1の上面図である。本実施例の沸騰冷却器1は、冷媒を貯留する冷媒槽部1Aと、この冷媒槽部1Aで発熱体2の熱を受けて沸騰した冷媒を冷却媒体と熱交換させる熱交換部1Bと、冷媒槽部1Aから熱交換部1Bを通して流入した蒸気冷媒を拡散させる冷媒拡散部1C（以上図2参照）とが設けられ、図1に示す様に、複数枚のプレス材3（本発明の板状部材）を重ね合わせて形成された積層構造を有している。

【0030】発熱体2は、例えば電気自動車の走行用インバータに用いられるIGBT素子であり、冷媒槽部1Aの表面にネジ等により固定される（図1参照）。プレス材3は、アルミニウム等の熱伝導性に優れた金属板をプレス成形したもので、金属板の表面に予めろう材層が設けられている。このプレス材3は、積層方向の両外側に配される2枚の外側プレス材3A、3Iと、その2枚の外側プレス材3A、3Iの間に重ね合わされる複数枚の中間プレス材3B～3Hとを有し、その中間プレス材3B～3Hには、板厚方向に貫通する開口部（下述する）が形成され、冷媒槽部1A、熱交換部1B、及び冷媒拡散部1Cに応じて、それぞれ所定の開口パターンを有している。

【0031】以下に、プレス材3（3A～3I）の一例を図4～図6に示す。図4は冷媒槽部1Aに使用される1枚の外側プレス材3Aと2種類の中間プレス材3B、3Cである。外側プレス材3Aは、表面に発熱体2が取り付けられるので、取り付け面の平面度を確保するために、他のプレス材3B～3Iより板厚が厚く設けられている（図2参照）。

【0032】中間プレス材3B、3Cには、スリット状の開口部4が略全面に渡って複数本設けられ、両中間プレス材3B、3Cの開口部4同士が連通して冷媒槽部1Aの内部空間を形成している。この2種類のプレス材3

B、3Cは、冷媒槽部1Aを前後、左右に冷媒が行き来できるように、開口部4が縦方向に形成されるパターン（中間プレス材3B）と横方向に形成されるパターン（中間プレス材3C）とを組み合わせで構成されている。

【0033】図5は熱交換部1Bに使用される3種類の中間プレス材3D、3E、3Fである。中間プレス材3Dには、冷媒を通すための長穴状の第1開口部5のみが略全面に渡って多数設けられている。中間プレス材3E、3Fには、第1開口部5の他に、冷却水を通すための長穴状の第2開口部6、及び第2開口部6に連通する連通部7（図7及び図8参照）が設けられている。

【0034】中間プレス材3E、3Fの第1開口部5は、中間プレス材3Dの第1開口部5と同じ位置に設けられ、3種類の中間プレス材3D～3Fを重ね合わせた時に、それぞれの第1開口部5同士が積層方向に連通して冷媒通路を形成している。一方、第2開口部6は、中間プレス材3E、3Fの縦方向（図5の上下方向）に、第1開口部5と交互に設けられている。但し、中間プレス材3Eに設けられる第2開口部6と中間プレス材3Fに設けられる第2開口部6は、縦方向の位置が一致しているのに対し、横方向（図5の左右方向）の位置が第2開口部6の長さの半分程度ずれて設けられている。

【0035】従って、2種類の中間プレス材3E、3Fを交互に重ね合わせると、図7に示す様に、両中間プレス材3E、3Fの第2開口部6を分割している柱部3aの位置が積層方向（図7の上下方向）に連続することなく、横方向にずれることにより、両中間プレス材3E、3Fの第2開口部6同士が交互に連通して、中間プレス材3E、3Fの横方向に蛇行しながら延びる冷却水通路が形成される。

【0036】中間プレス材3E、3Fに設けられる連通部7は、図8及び図9に示す様に、中間プレス材3E、3Fの縦方向に柱部3bを残して複数箇所設けられ、且つ中間プレス材3Eに設けられる柱部3bと中間プレス材3Fに設けられる柱部3bとが異なる位置に設定されている。これにより、2種類の中間プレス材3E、3Fを交互に重ね合わせると、互いの連通部7同士が交互に連通して、全ての冷却水通路に通じるタンク部が形成される。なお、熱交換部1Bの冷却水通路（第2開口部6）は、冷媒槽部1Aとの間に中間プレス材3Dを配置する（図2参照）ことにより、冷媒槽部1Aの内部空間（開口部4）と分離されている。

【0037】図6は冷媒拡散部1Cに使用される2種類の中間プレス材3G、3Hと、1枚の外側プレス材3Iである。中間プレス材3G、3Hは、基本的に冷媒槽部1Aに使用される中間プレス材3C、3Bと同様の開口パターン（開口部4）を有し、熱交換部1Bの上部に積み重ねられて、熱交換部1Bに設けられる冷媒通路（第1開口部5）と連通する内部空間を形成している。

【0038】なお、熱交換部1Bの冷却水通路（第2開口部6）は、冷媒拡散部1Cとの間に中間プレス材3Gを配置する（図2参照）ことにより、冷媒拡散部1Cの内部空間（開口部4）と分離される。また、中間プレス材3Gには、自身の対角位置に冷却水の入口8と出口9が形成され、熱交換部1Bのタンク部（連通部7）と連通している（図8及び図9参照）。冷却水の入口8と出口9には、それぞれ入口パイプ10と出口パイプ11が取り付けられる（図1参照）。

【0039】外側プレス材3Iは、中間プレス材3H（または3G）の上側に重ね合わされて、中間プレス材3H（または3G）の開口部4を閉じている。また、この外側プレス材3Iには、沸騰冷却器1に冷媒を注入するための冷媒注入口12が設けられている。この冷媒注入口12には、図1に示す様に、冷媒封入用パイプ13が取り付けられ、冷媒を注入した後、冷媒封入用パイプ13の先端部が封止されている。

【0040】次に、沸騰冷却器1の作用について説明する。発熱体2から受熱して沸騰した冷媒は、冷媒槽部1Aから熱交換部1Bの各冷媒通路（第1開口部5）を通過して冷媒拡散部1Cへ流れ込み、冷媒拡散部1Cで拡散した後、再び熱交換部1Bの各冷媒通路に分散して流れ込む。一方、熱交換部1Bの冷却水通路（第2開口部6）を冷却水が流れることにより、冷媒通路に充満する蒸気冷媒と冷却水通路を流れる冷却水との間で熱交換が行われ、冷却された冷媒が凝縮して冷媒槽部1Aへ還流する。これにより、発熱体2から発生した熱は、冷媒の沸騰によって冷媒槽部1Aから熱交換部1B（冷媒通路）へ輸送され、その熱交換部1Bで冷却された冷媒が凝縮する際に潜熱として冷却水に放出される。

【0041】（第1実施例の効果）本実施例の沸騰冷却器1は、全体（冷媒槽部1A、熱交換部1B、および冷媒拡散部1C）が複数枚のプレス材3を重ね合わせて形成される積層構造を有しているため、従来の放熱部を構成するチューブやフィンを廃止できる。その結果、チューブを冷媒槽部1Aに差し込んで組み立てる必要がないため、部品の厳しい寸法管理が不要であり、部品生産が容易である。また、積層構造を採用することで一方向からの組み付けが可能となるため、組立て工程の自動化にも容易に対応できる。

【0042】更に、従来のチューブを廃止できることにより、冷媒槽部1Aにチューブの差込み量を規制するための構造を設ける必要がないため、沸騰冷却器1の全体に占める冷媒槽部1Aの占有体積を削減できる。その結果、放熱面積が拡大されて、放熱性能を向上できる。また、チューブの廃止により、チューブの接着不良を無くすることができるので、冷媒漏れを防止できる効果もある。

【0043】本実施例の沸騰冷却器1は、発熱体2から受熱して沸騰した冷媒を冷却するための冷却媒体として

熱容量流量の大きい冷却水を使用しているため、空気冷却の場合に使用される放熱フィンを廃止して部品点数を削減できる。また、熱交換部1Bでは、冷媒通路（第1開口部5）と冷却水通路（第2開口部6）とが交互に設けられるので、いわゆるマルチフロー（多管チューブ）タイプにより、冷媒と冷却水との伝熱面積を増やすことができ、且つ流動抵抗を下げることも可能であるため、効率の良い熱交換を行うことができる。

【0044】熱交換部1Bに使用されるプレス材3E、3Fは、それぞれ隣合う第2開口部6同士の間、及び連通部7同士の間柱部3a、3bを有している。この柱部3a、3bを有することで、プレス材3E、3Fの強度を確保でき、且つ柱部3a、3bが伝熱面積の向上に寄与するため、熱交換性能を向上できる効果がある。更に、柱部3a、3bの前縁効果等により温度境界層の発達を抑制できるので、熱伝達率の向上を見込むことができる。なお、冷媒通路側にも柱部を設けることで、同様の効果（伝熱面積の向上及び熱伝達率の向上）を得ることが可能である。

【0045】（第2実施例）本実施例は、熱交換部1Bに設けられる冷媒通路と冷却水通路、または何方か一方の通路内にインナフィン14を挿入した例である。図10は冷却水通路（第2開口部6）にインナフィン14を挿入した一例であり、図11は冷媒通路（第1開口部5）にインナフィン14を挿入した一例である。このインナフィン14により伝熱面積を拡大して性能向上を図ることができる。

【0046】また、インナフィン14は、例えば図12及び図13に示す様に、弾力性を有する形状に設けても良い。この場合、インナフィン14を冷媒通路または冷却水通路に挿入する際に、インナフィン14を押し縮めた状態で挿入できるので、インナフィン14が通路の途中で引っ掛かる様なことがなく、容易に且つ確実に挿入できる。また、通路内へ挿入された後、通路の内壁面に対しインナフィン14の弾力を利用して接合（例えばろう付け）することができるので、インナフィン14の接合不良を改善できる効果もある。

【0047】（第3実施例）図14はプレス材3E、3Fの平面図である。本実施例は、熱交換部1Bに使用されるプレス材3E、3Fの冷媒通路を形成する第1開口部5の形状に関する一例である。第1実施例では、第1開口部5の形状を長孔形状（図5参照）としているが、本実施例では、図14に示す様に、第1開口部5を多数の丸孔5a（角孔でも良い）から成る開口孔群として形成している。

【0048】この構成では、第1実施例の場合と比較して、第1開口部5を多数の丸孔5aに分割している柱部3cの数が增多することにより、熱交換部1Bの凝縮面積が増大するため、冷却性能を向上できる。また、本実施例の構成によれば、沸騰冷却器1を傾斜姿勢で使用した

時（例えば沸騰冷却器 1 を搭載する車両が傾斜した場合）の性能悪化を抑制できる効果がある。

【0049】具体的に説明すると、沸騰冷却器 1 の傾斜時における性能悪化は、図 15 に示す様に、液面が傾くことで、冷媒槽部 1 A の沸騰面の一部が渴く（ドライアウト発生）ことにより生じる。これに対し、図 16 に示す様に、ドライアウトの発生を防ぐために冷媒量を増やすと、水平時に戻した時の冷媒液面が高くなり、冷媒を凝縮させる領域が目減りして性能低下をもたらすことが分かっている。

【0050】そこで、水平時及び傾斜時ともに冷却性能を確保できる構造を考えた場合、図 16 に示す①領域（傾斜時の液面下にある熱交換部 1 B の内容積）を減らすか、もしくは②領域（傾斜時の液面上にある冷媒槽部 1 A の内容積）を増やすかの何れかであることが容易に推定できる。即ち、本実施例のプレス材 3 E、3 F を使用した場合は、第 1 実施例で説明したプレス材（図 5 参照）を使用した場合と比較して、柱部 3 c が増えることにより、熱交換部 1 B における冷媒側の内容積を減らすことができるので、傾斜時の性能悪化を抑制できる。

【0051】（第 4 実施例）図 17 は沸騰冷却器 1 の端部を示す拡大図である。本実施例の沸騰冷却器 1 は、冷媒槽部 1 A と冷媒拡散部 1 C に熱交換領域を設けた場合の一例である。第 1 実施例では、図 1 及び図 2 に示した様に、冷媒槽部 1 A に使用されるプレス材 3 A、3 B、3 C、及び冷媒拡散部 1 C に使用されるプレス材 3 H、3 I が、熱交換部 1 B に使用されるプレス材 3 E、3 F 等より横幅（図 1 の左右方向の幅）が小さく設定されている。

【0052】これに対し、本実施例では、図 17 に示す様に、冷媒槽部 1 A 及び冷媒拡散部 1 C に使用されるプレス材 3 A～3 C、3 H、3 I を、熱交換部 1 B に使用されるプレス材 3 E、3 F 等と同一の横幅とし、その延長された部分（図 18 の破線で示す部分）に熱交換部 1 B のタンク部（連通部 7）を流れる冷却水との熱交換を行う熱交換領域 15（開口部 4）を設けている。これにより、冷媒と冷却水との熱交換が促進されるので、冷却性能に寄与できる。また、熱交換領域 15 を設けることにより、冷媒側の内容積を増やす効果もあり、第 3 実施例で説明した様な沸騰冷却器 1 を傾斜姿勢で使用した時の性能悪化を抑制できる効果もある。

【0053】（第 5 実施例）図 19 は沸騰冷却器 1 の内部構造を模式的に示す断面図である。本実施例の沸騰冷却器 1 は、図 19 に示す様に、冷媒槽部 1 A の略中央部（外側プレス材 3 A の表面略中央部）に発熱体 2 を装着すると共に、その発熱体 2 より外側の領域に属する冷媒槽部 1 A の内容積が、発熱体 2 が取り付けられる領域に属する冷媒槽部 1 A の内容積より大きく設定されている。

【0054】具体的には、図 20 に示す様に、冷媒槽部

1 A に使用されるプレス材 3 B、3 C の発熱体 2 より外側の領域に開口幅の大きい開口部 4 を設けることにより実現できる。この構成によれば、発熱体 2 より外側の領域に属する冷媒槽部 1 A の内容積を増やすことができるので、第 3 実施例で説明した様な沸騰冷却器 1 を傾斜姿勢で使用した時の性能悪化を抑制できる効果を得ることができる。

【0055】（第 6 実施例）図 21 は熱交換部 1 B に使用されるプレス材 3 の平面図である。本実施例は、沸騰冷却器 1 の熱交換部 1 B に使用されるプレス材 3 の開口パターンを変更したもので、その一例として、図 21 に示す 3 種類のプレス材 3 J、3 K、3 L を使用する。

【0056】プレス材 3 J 及びプレス材 3 K は、第 1 実施例のプレス材 3 E 及びプレス材 3 F に相当するもので、図 21（a）、（b）に示す様に、冷媒通路の一部を形成する長穴状の第 1 開口部 5 と、冷却水通路を形成する通路状の第 2 開口部 6、及び冷却水通路のタンク部と成る連通部 7 が設けられている。このプレス材 3 J、3 K の第 1 実施例（プレス材 3 E、3 F）と異なる点は、通路状の第 2 開口部 6 がプレス材 3 J、3 K の横方向（図 21 の左右方向）に長く形成されて途中に柱部を有していないことであり、長穴状の第 1 開口部 5 と連通部 7 は第 1 実施例と同様に設けることができる。

【0057】プレス材 3 L には、図 21（c）に示す様に、冷媒通路の一部を形成する長穴状の第 1 開口部 5 と、冷却水通路のタンク部と成る連通部 7 が設けられている。このプレス材 3 L の第 1 開口部 5 は、プレス材 3 J、3 K の第 1 開口部 5 と同じ位置に設けられ、連通部 7 はプレス材 3 J、3 K の連通部 7 と連通可能な位置に設けられている。但し、プレス材 3 L は、他のプレス材 3 J、3 K より板厚が薄く設定されている（例えば 0.2～0.5mm）。プレス材 3 J、3 K の板厚は、例えば 1.0～2.0mm である。

【0058】3 種類のプレス材 3 J、3 K、3 L は、図 22 に示す様に、プレス材 3 J とプレス材 3 K との間にプレス材 3 L を挿入して多段に積層される。この状態で、各プレス材 3 J、3 K、3 L の第 1 開口部 5 同士が積層方向に連通して冷媒通路を形成し、各プレス材 3 J、3 K、3 L の連通部 7 同士が積層方向に連通してタンク部を形成している。また、プレス材 3 J、3 K に設けられた通路状の第 2 開口部 6 は、上下両面がプレス材 3 L によって閉じられている。

【0059】本実施例の熱交換部 1 B は、プレス材 3 J とプレス材 3 K との間に板厚の薄いプレス材 3 L を挿入して、そのプレス材 3 L がプレス材 3 J、3 K に設けられた第 2 開口部 6 の上下両面を閉じているので、図 21（c）に示すプレス材 3 L の破線部分にフィンの役目を持たせることができる。これにより、冷却水側の伝熱面積が増大して熱交換が促進されることにより、冷却性能を向上させることができる。

【0060】また、上述の第2実施例では、冷却水通路にインナフィン14を挿入することで伝熱面積を増大しているが、この方法では、実際にインナフィンを挿入する際に寸法管理の困難さによるフィンの挿入不具合が生じたり、組付け工数が増加するためにコストアップを招く等の実用的でない面も多い。これに対し、本実施例の構成では、熱交換部1Bに使用されるプレス材3Lにインナフィンの効果を持たせることができるので、新たにインナフィンを冷却水通路に挿入する必要がなく、上記の不具合を解消できる。

【0061】また、本実施例では、プレス材3Lの片面（もしくは両面）に犠牲材（図示しない）を貼り付けることにより、プレス材3Lの腐食による気密漏れを防ぐことが可能である。つまり、金属製（例えばアルミ製）のプレス材3Lが冷却水によって腐食した場合、冷媒通路と冷却水通路とが連通して気密漏れが発生する虞がある。これに対し、プレス材3Lに犠牲材を貼り付けておくことでプレス材3Lの腐食を抑制でき、気密漏れを防ぐことができる。犠牲材は、例えば車両用のラジエータ等に使用されることが多く、冷却水に対する耐蝕性がプレス材3Lより低い金属材が使用される。例えば、プレス材3Lをアルミ製とした場合に、犠牲材はZn（亜鉛）を含有するアルミ材を使用することができる。

【0062】なお、本実施例の沸騰冷却器1に使用される各プレス材3は、予め片面にろう材層が設けられたクラッド材を使用し、各プレス材3を積層して沸騰冷却器1を組み立てた後、一体ろう付けにて製造される。従って、プレス材3Lの表面に犠牲材を設ける場合は、ろう材層と反対側の面に貼り付けられる。但し、これに限定されることはなく、プレス材3Lにろう材層が設けられていない場合は、プレス材3Lの両面に犠牲材を設けることも可能である。また、板厚の薄いプレス材3Lに限らず、プレス材3Jまたはプレス材3Kに犠牲材を設けても良い。

【0063】（第7実施例）図23はプレス材3Lの平面図である。本実施例は、第6実施例で説明した3種類のプレス材3J、3K、3Lのうち、板厚の薄いプレス材3Lに関する他の例である。プレス材3Lには、フィンの役目を果たす部分（図23の破線部分）に、プレス材3Jの第2開口部6とプレス材3Kの第2開口部6とを連通する連通口16が設けられている。この構成によれば、冷却水がプレス材3Lの連通口16を通過して熱交換部1Bを積層方向にも流れることができるので、冷却性能の向上に寄与できる。なお、連通口16の数、形状、大きさ等は適宜変更できる。

【0064】（第8実施例）図24はプレス材3K（または3J）とプレス材3Lの平面図である。第6実施例では、プレス材3J、3Kに設けられる第2開口部6が通路状に長く形成されて途中に柱部を有していないものを示したが、本実施例では、図24（a）に示す様に、

プレス材3K（プレス材3Jでも良い）に柱部3aを設けて、第2開口部6を一方の第2開口部6aと他方の第2開口部6bとに分割している。この柱部3aを設けることでプレス材3Kの強度を向上できる。

【0065】但し、プレス材3Kに柱部3aを設けると、冷却水の流れが柱部3aで遮断されるため、冷却水が柱部3aを迂回して流れる様に構成する必要がある。そこで、プレス材3Lに設けられる連通口16は、図24（b）に示す様に、プレス材3Kの柱部3aで分割された一方の第2開口部6aと他方の第2開口部6bとを連通できる大きさに形成されている。これにより、冷却水は、一方の第2開口部6aから連通口16を通過して（柱部3aを迂回して）他方の第2開口部6bへ流れることができる。

【0066】（第9実施例）図25は熱交換部1Bを模式的に示す斜視図である。本実施例は、第6実施例で説明した板厚の薄いプレス材3Lに切り起こし片17を設けた一例である。プレス材3Lには、第6実施例の図21（c）に示したフィンの役目を果たす破線部分に切り起こし片17が設けられ、この切り起こし片17が冷却水通路を形成する第2開口部6内に突出している。切り起こし片17は、図25に示す様に、冷却水の流れ方向（図中の矢印方向）に対向して切り起こされ、且つ冷却水の流れ方向に沿って略等間隔に複数個設けられている。また、冷却水の流れ方向に隣接する個々の切り起こし片17は、プレス材3Lに対して切り起こされる方向が逆向きに設定されている（図26参照）。

【0067】本実施例によれば、切り起こし片17の作用により、冷却水通路（第2開口部6）を流れる冷却水に縦渦を誘起させて伝熱（乱流）促進を図ることができる。また、図26に破線矢印で示す様に、冷却水が切り起こし片17の隙間を通過して蛇行しながら流れることにより、境界層前縁効果を得ることもでき、熱伝達率の向上に伴う性能アップを期待できる。なお、図25に示す切り起こし片17は三角形であるが、形状を限定する必要はなく、例えば四角形、丸形などでも良い。

【0068】（第10実施例）図27は熱交換部1Bを模式的に示す斜視図である。本実施例は、プレス材3Lの表面を凹凸形状に加工した一例である。プレス材3Lには、第6実施例の図21（c）に示したフィンの役目を果たす破線部分に打出し部18が設けられている。この打出し部18は、図27に示す様に、プレス材3Lの表面を凹凸形状に加工するもので、冷却水の流れ方向（図中の矢印方向）に沿って略等間隔に複数個設けられ、且つ冷却水の流れ方向に隣接する個々の打出し部18が、プレス材3Lの表面に対し反対方向に打ち出されている（図27参照）。

【0069】本実施例によれば、図28に示す様に、冷却水通路（第2開口部6）を流れる冷却水が、プレス材3Lの表面付近で打出し部18に沿ってウェーブ状に流

れるので、冷却水通路内に縦渦が誘起されて、伝熱（乱流）促進を図ることができる。なお、図27に示す打出し部18は、四角形状であるが、形状を限定する必要はなく、例えば三角形、丸形などでも良い。

【0070】（第11実施例）図29及び図30は冷媒槽部1Aと熱交換部1Bの内部構造を示す模式図である。第1実施例で説明した沸騰冷却器1は、図31に示す様に、冷媒槽部1Aと熱交換部1Bとがプレス材3の積層方向に隣接して設けられるので、それぞれの現象（沸騰と凝縮）に悪影響を及ぼす可能性がある。つまり、冷媒槽部1Aにおいて発熱体2からの熱負荷が大きくなると、図32に示す様に、本来蒸気冷媒で充満させておく必要のある熱交換部1Bに液冷媒を吹き上げることがある。この場合、液冷媒が熱交換部1Bの冷媒通路に浸入すると、熱交換部1Bにおける実質の凝縮面積が目減りして冷却性能が低下する。

【0071】そこで、本実施例では、図29または図30に示す様に、冷媒槽部1Aと熱交換部1Bとを連絡する冷媒通路（第1開口部5）内に障壁部19（例えばラビリンス構造）を設けている。これにより、冷媒槽部1Aにおいて発熱体2からの熱負荷が大きくなっても、液冷媒の吹き上げを障壁部19にて防止できるので、液冷媒が熱交換部1Bの冷媒通路に浸入することを抑えることができ、冷却性能の低下を抑制できる。

【0072】（第12実施例）図33は沸騰冷却器1の全体斜視図である。本実施例の沸騰冷却器1は、第1実施例の場合と同様に、複数枚のプレート20（本発明の板状部材）を重ね合わせた積層構造を有し、図34に示す様に、冷媒を貯留する冷媒槽部1Aと、この冷媒槽部1Aで発熱体2の熱を受けて沸騰した冷媒を冷却媒体（本実施例では冷却風）と熱交換させる熱交換部1Bと、冷媒槽部1Aから熱交換部1Bを通して流入した蒸気冷媒を拡散させる冷媒拡散部1Cが設けられている。

【0073】冷媒槽部1Aと冷媒拡散部1Cは、同一構造を有し、熱交換部1Bの冷媒通路と連通する内部空間が形成されている。この冷媒槽部1Aと冷媒拡散部1Cに使用されるプレート20の開口パターンは、沸騰冷却器1の使用条件等に応じて任意に選択できる。例えば、第1実施例と同様に複数のスリット状開口部を有するものでも良いし、プレート20全体に大きな開口部を有するものでも良い。熱交換部1Bは、開口パターンが異なる2種類（3種類以上でも良い）のプレート20A、20Bを交互に積層して形成される。なお、図34では2種類のプレート20A、20Bを各々2枚ずつ重ねて交互に積層している。

【0074】熱交換部1Bに使用されるプレート20A、20Bの一例を図35に示す。プレート20A、20Bには、冷却風を通すための開口部21（矩形孔）が、プレート20A、20Bの長手方向（図35の左右方向）及び幅方向（図35の上下方向）にそれぞれ一定

の配列ピッチで複数個ずつ設けられている。但し、2種類のプレート20A、20Bは、互いの開口部21の位置がプレート20A、20Bの長手方向に半ピッチずれて設けられている。また、図35（c）に示すプレート20Bは、長手方向の両端部に配置される開口部21がプレート端面にて開放され、冷却風の流入口及び流出口を形成している。これにより、2種類のプレート20A、20Bを交互に重ね合わせると、互いの開口部21同士が半ピッチずれた状態で連通し、流入口と流出口との間で、プレート20A、20Bの長手方向及び積層方向にそれぞれ蛇行した冷却風通路が形成される（図36及び図37参照）。

【0075】また、プレート20A、20Bの幅方向に配置される開口部21同士の間には、図35（b）に示す様に、冷媒を通すための開口部22（丸孔）が複数個ずつ設けられている。この開口部22は、図37に示す様に、2種類のプレート20A、20Bに対して同じ位置に設けられており、2種類のプレート20A、20Bを交互に重ね合わせた時に、互いの開口部22同士が熱交換部1Bを上下方向（積層方向）に連通して冷媒通路を形成し、且つ冷媒槽部1A及び冷媒拡散部1Cの内部空間とも連通する。

【0076】次に、本実施例に示す沸騰冷却器1の作用について説明する。発熱体2から受熱して沸騰した冷媒は、冷媒槽部1Aから熱交換部1Bの各冷媒通路（開口部22）を通して冷媒拡散部1Cへ流れ込み、冷媒拡散部1Cで拡散した後、再び熱交換部1Bの各冷媒通路に分散して流れ込む。一方、熱交換部1Bの冷却風通路（開口部21）を冷却風が流れることにより、冷媒通路に充満する蒸気冷媒と冷却風通路を流れる冷却風との間で熱交換が行われ、冷却された冷媒が凝縮して冷媒槽部1Aへ還流する。これにより、発熱体2から発生した熱は、冷媒の沸騰によって冷媒槽部1Aから熱交換部1B（冷媒通路）へ輸送され、その熱交換部1Bで冷却された冷媒が凝縮する際に潜熱として冷却風に放出される。

【0077】（第12実施例の効果）本実施例の沸騰冷却器1は、第1実施例と同様に、複数枚のプレート20を重ね合わせて形成される積層構造を有しているので、プレート20の形状、種類、積層順、積層枚数などを変化させることで、冷却風の流れを自由に扱うことができ、熱交換部1Bに対して長手方向に流れるだけでなく、上下方向（積層方向）及び左右方向（横幅方向）にも流れることが可能である。なお、通風抵抗が問題となる時は、開口部21の配列ピッチを、例えば3～15mm程度の小さい範囲でずらしたプレート20を組み合わせることにより、冷却風が大きな波長形で流れるため、通風抵抗の問題も解決できる。

【0078】また、沸騰冷却器1を積層構造とすることにより、従来の放熱部を構成するチューブやフィンを廃止できる。その結果、チューブを冷媒槽部1Aに差し込

んで組み立てる必要がないため、部品の厳しい寸法管理が不要であり、部品生産が容易である。また、積層構造を採用することで一方向からの組み付けが可能となるため、組立て工程の自動化にも容易に対応できる。

【0079】更に、従来のチューブを廃止できることにより、冷媒槽部1Aにチューブの差込み量を規制するための構造を設ける必要がないため、沸騰冷却器1の全体に占める冷媒槽部1Aの占有体積を削減できる。その結果、放熱面積が拡大されて、放熱性能を向上できる。また、チューブの廃止により、チューブの接着不良を無くすことができるので、冷媒漏れを防止できる効果もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】沸騰冷却器の全体側面図である。

【図2】図1のA部拡大図である。

【図3】沸騰冷却器の上面図である。

【図4】冷媒槽部に使用されるプレス材の平面図である。

【図5】熱交換部に使用されるプレス材の平面図である。

【図6】冷媒拡散部に使用されるプレス材の平面図である。

【図7】冷却水の流れを示す熱交換部の断面図である。

【図8】図5のB部拡大図である。

【図9】図5のC部拡大図である。

【図10】冷却水通路内にインナフィンを挿入した断面図である（第2実施例）。

【図11】冷媒通路内にインナフィンを挿入した断面図である（第2実施例）。

【図12】通路内にインナフィンを挿入した断面図である（第2実施例）。

【図13】通路内にインナフィンを挿入した断面図である（第2実施例）。

【図14】熱交換部に使用されるプレス材の平面図である（第3実施例）。

【図15】沸騰冷却器の内部構造を模式的に示す断面図である（第3実施例）。

【図16】沸騰冷却器の内部構造を模式的に示す断面図である（第3実施例）。

【図17】沸騰冷却器の端部を示す拡大図である（第4実施例）。

【図18】冷媒槽部と冷媒拡散部に使用されるプレス材の平面図である（第4実施例）。

【図19】沸騰冷却器の内部構造を模式的に示す断面図である（第5実施例）。

【図20】冷媒槽部に使用されるプレス材の平面図である（第5実施例）。

【図21】熱交換部に使用されるプレス材の平面図である（第6実施例）。

【図22】熱交換部の断面図である（第6実施例）。

【図23】熱交換部に使用される板厚の薄いプレス材の平面図である（第7実施例）。

【図24】熱交換部に使用されるプレス材の平面図である（第8実施例）。

【図25】熱交換部を模式的に示す斜視図である（第9実施例）。

【図26】切り起こし片を有するプレス材の断面図である（第9実施例）。

【図27】熱交換部を模式的に示す斜視図である（第10実施例）。

【図28】打出し部を有するプレス材の断面図である（第10実施例）。

【図29】冷媒槽部と熱交換部の内部構造を示す模式図である（第11実施例）。

【図30】冷媒槽部と熱交換部の内部構造を示す模式図である（第11実施例）。

【図31】沸騰冷却器（第1実施例）の内部構造を示す模式図である。

【図32】図31に示すH部の拡大図である。

【図33】沸騰冷却器の全体斜視図である（第12実施例）。

【図34】沸騰冷却器の側面断面図である（第12実施例）。

【図35】熱交換部に使用されるプレートの平面図である（第12実施例）。

【図36】冷却風の流れを示す沸騰冷却器の模式図である（第12実施例）。

【図37】冷却風の流れと冷媒の流れを示す2種類のプレートの斜視図である（第12実施例）。

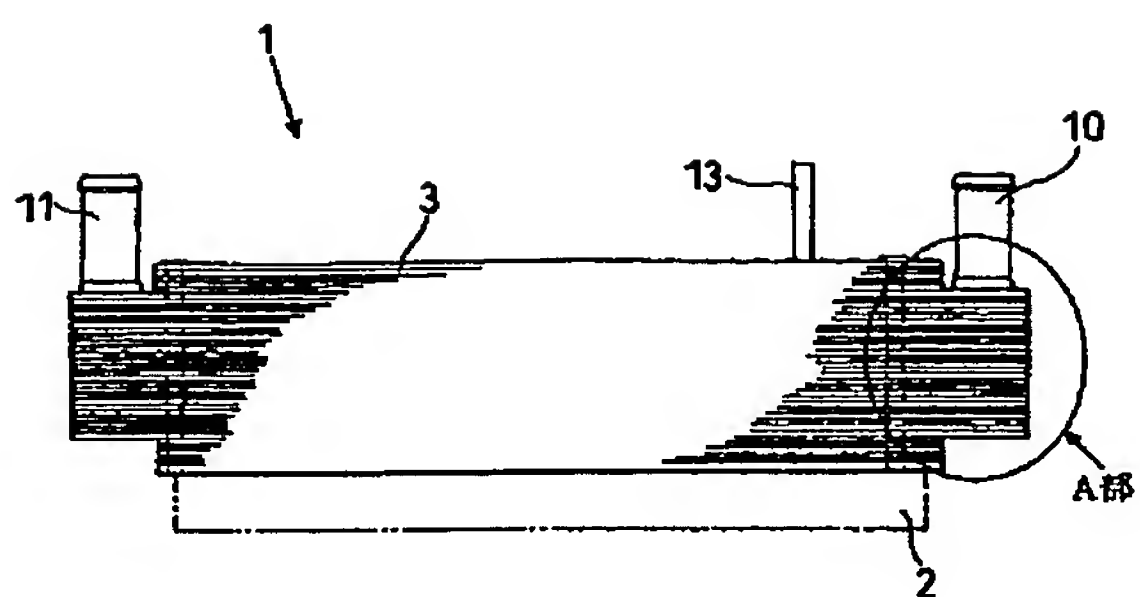
【符号の説明】

- 1 沸騰冷却器
- 1A 冷媒槽部
- 1B 熱交換部
- 1C 冷媒拡散部
- 2 発熱体
- 3 プレス材（板状部材）
- 3J プレス材（第1の板状部材）
- 3K プレス材（第1の板状部材）
- 3L プレス材（第2の板状部材）
- 3a 第2開口部を分割する柱部
- 5 第1開口部
- 5a 丸孔（開口孔）
- 6 第2開口部
- 6a 一方の第2開口部
- 6b 他方の第2開口部
- 7 連通部（タンク部）
- 14 インナフィン
- 15 熱交換領域
- 16 連通口
- 17 切り起こし片

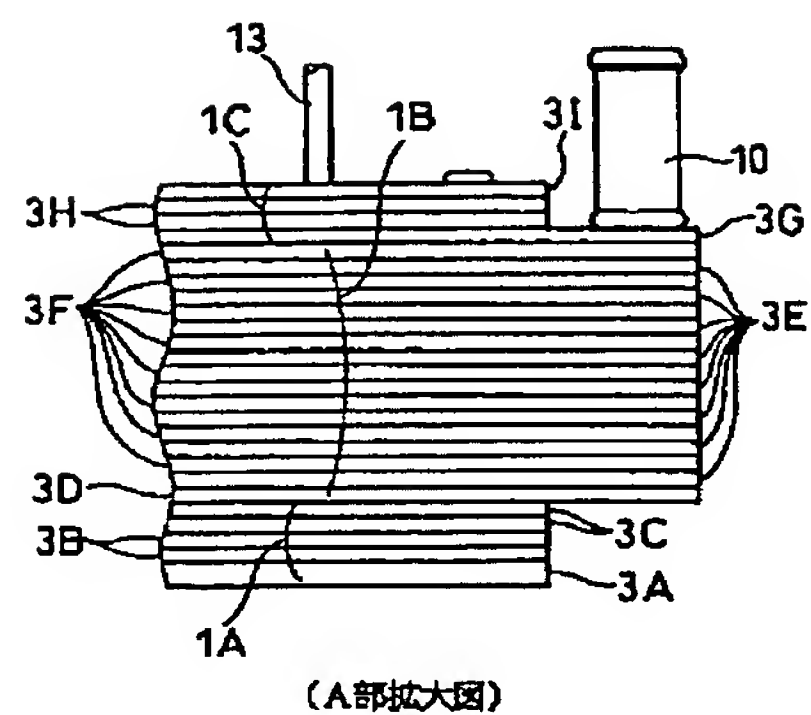
18 打出し部（凹凸形状）
19 障壁部

20 プレート（板状部材）

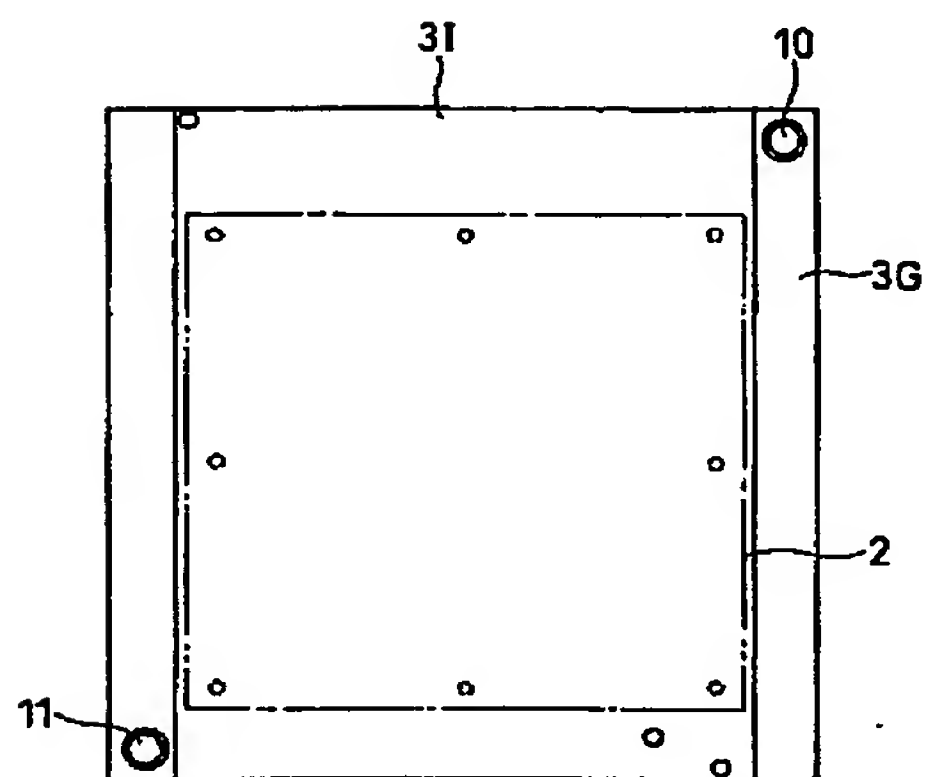
【図1】



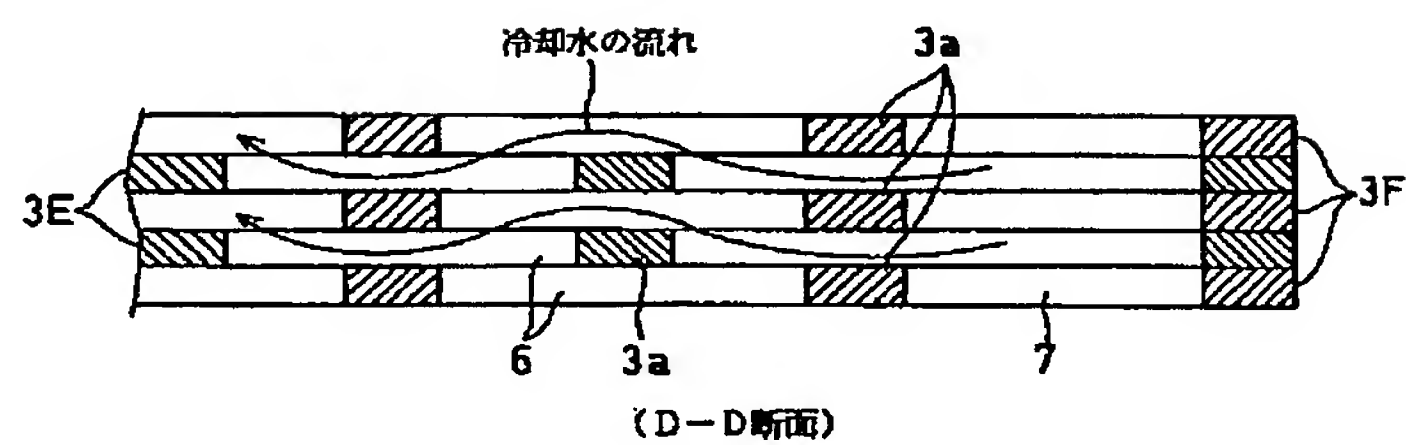
【図2】



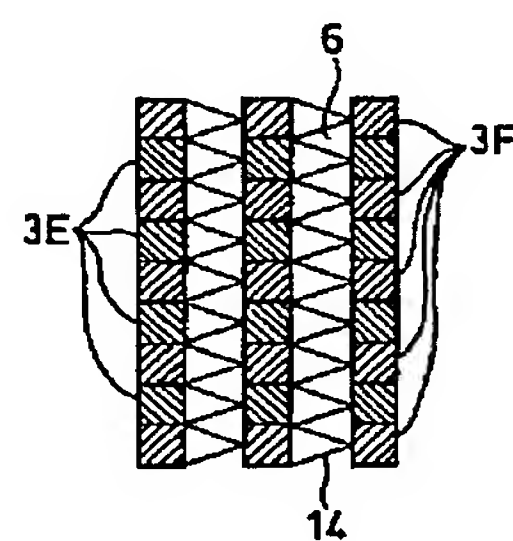
【図3】



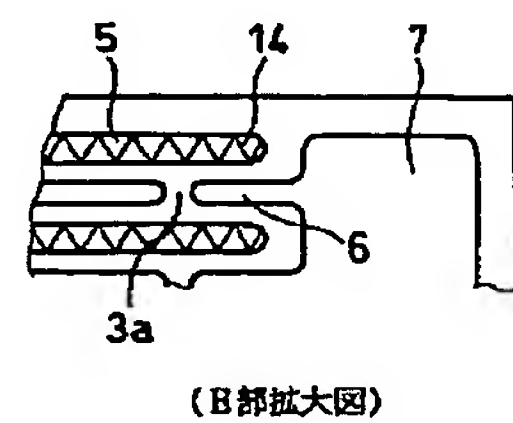
【図7】



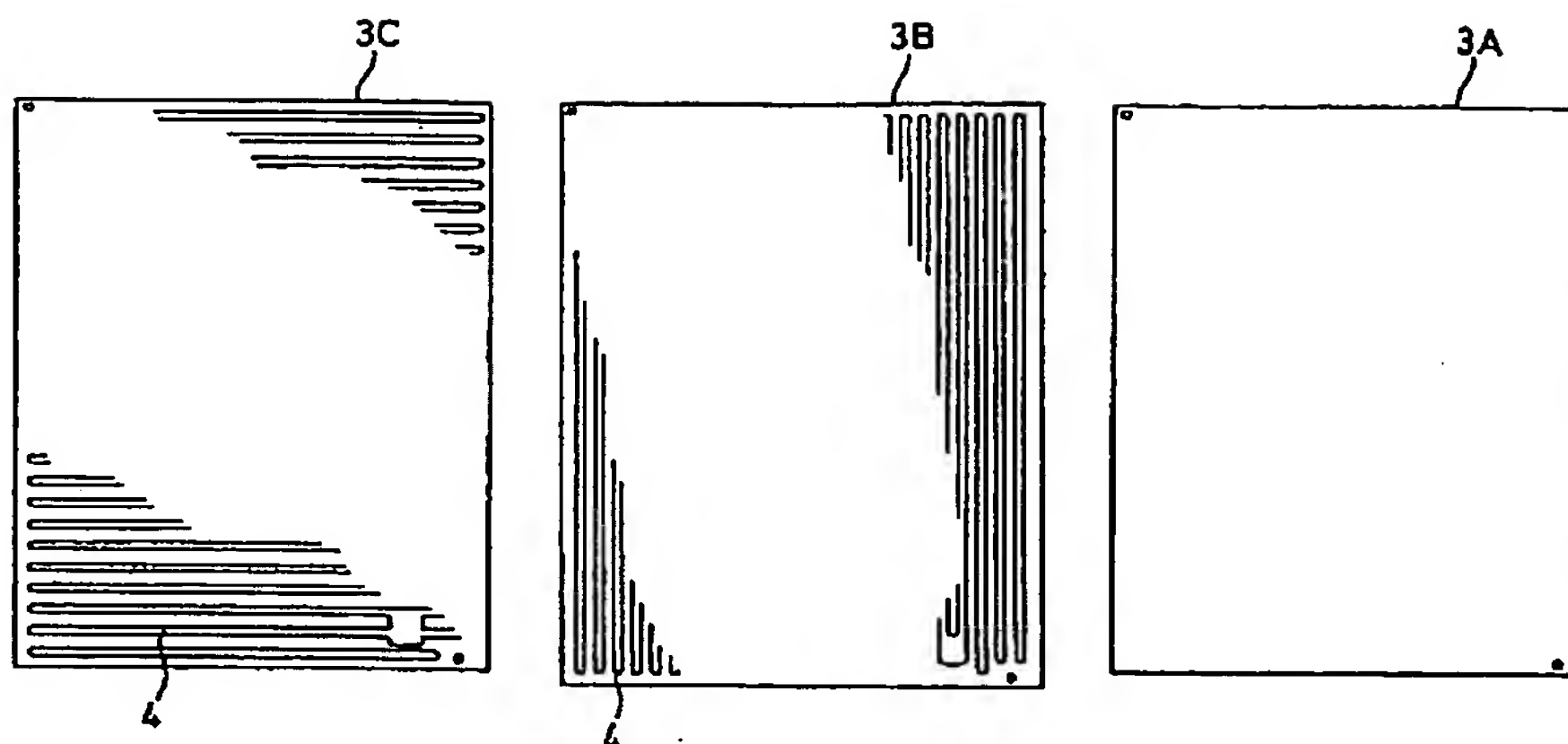
【図10】



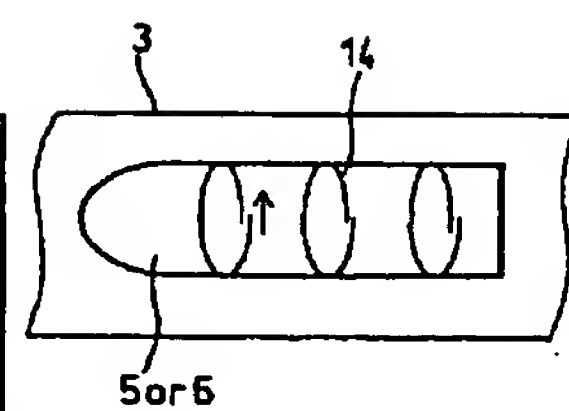
【図11】



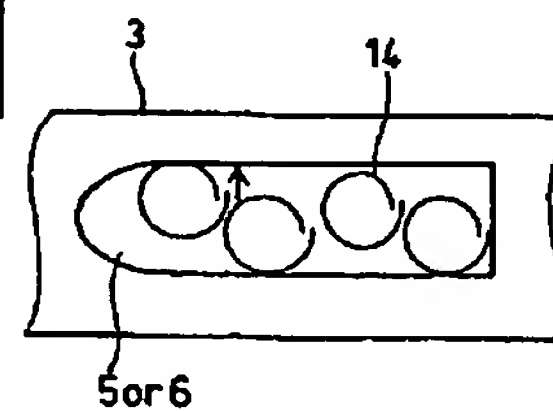
【図4】



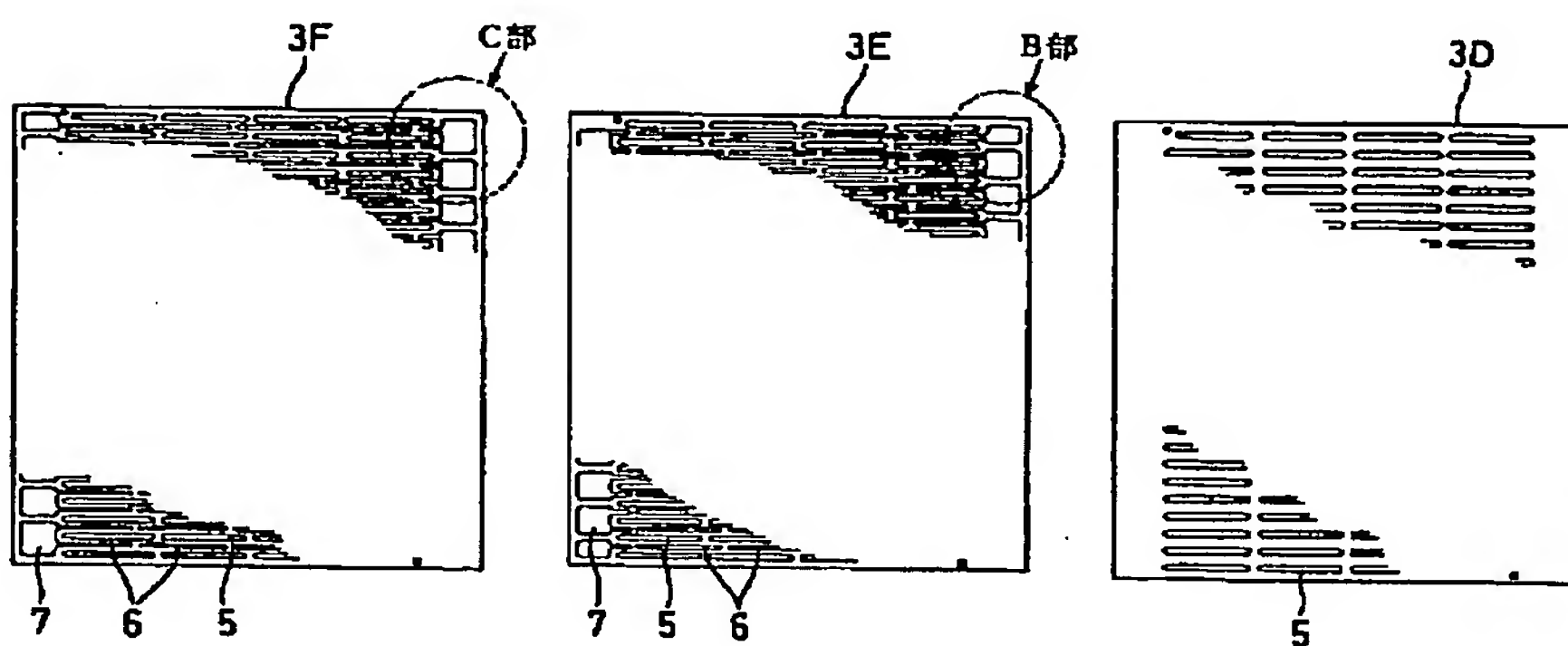
【図12】



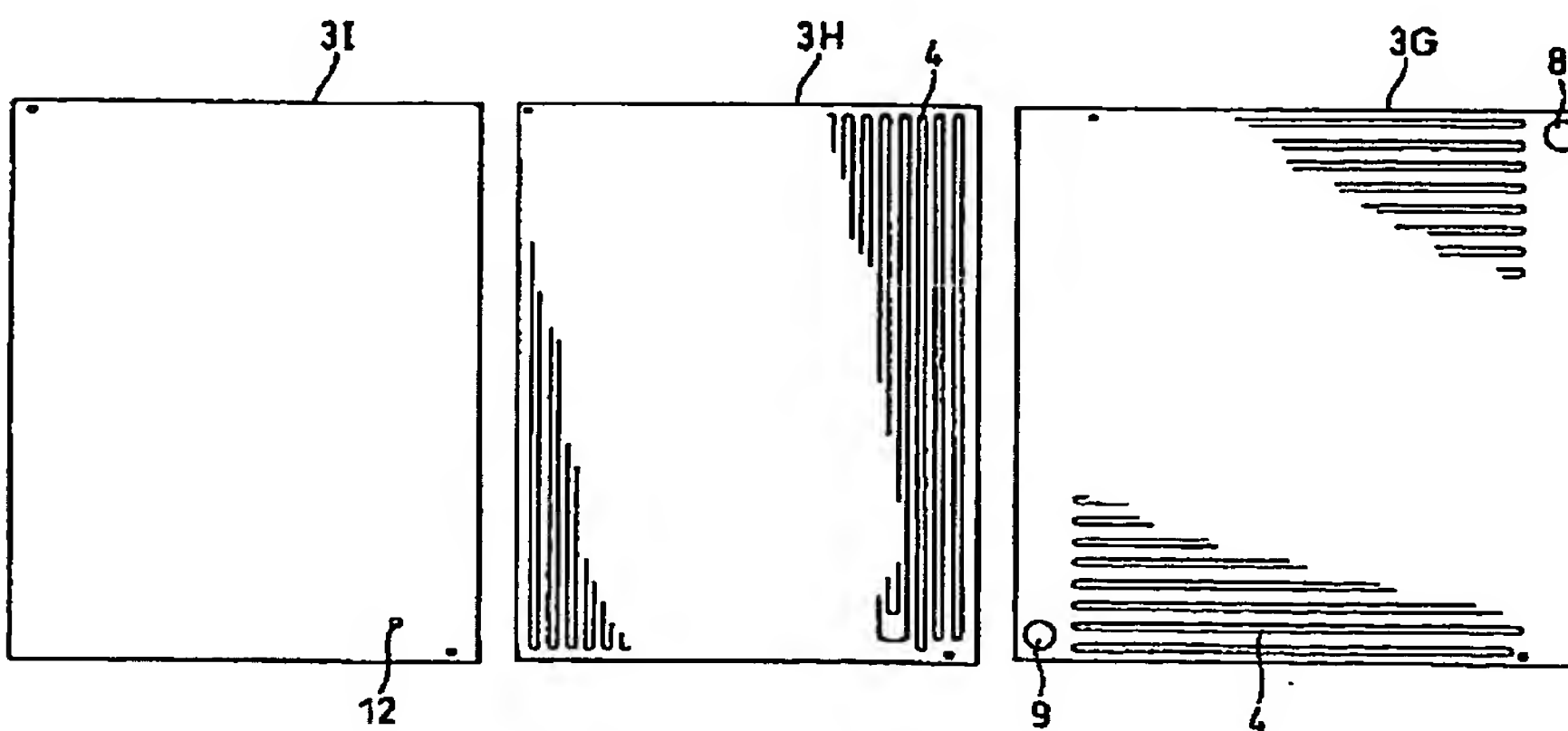
【図13】



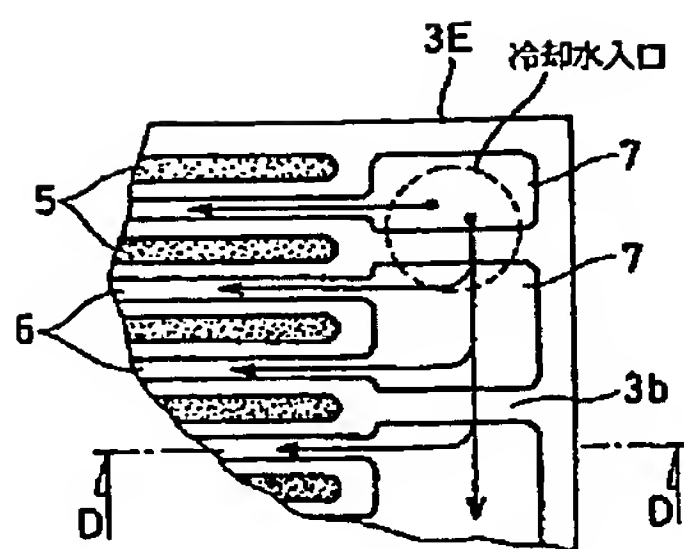
【図5】



【図6】

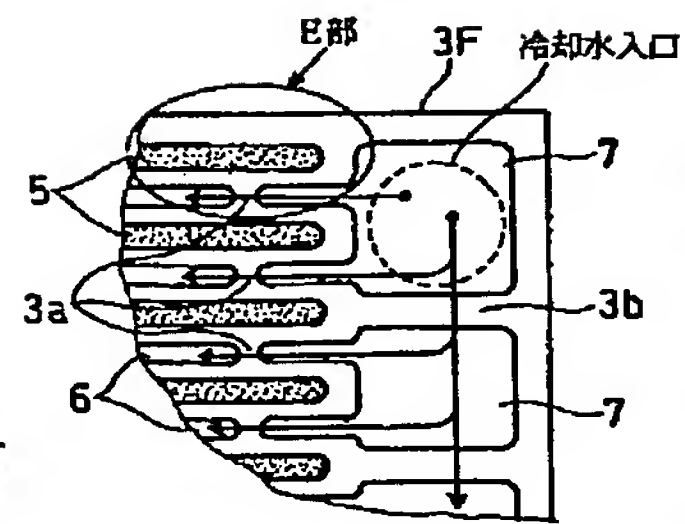


【図 8】



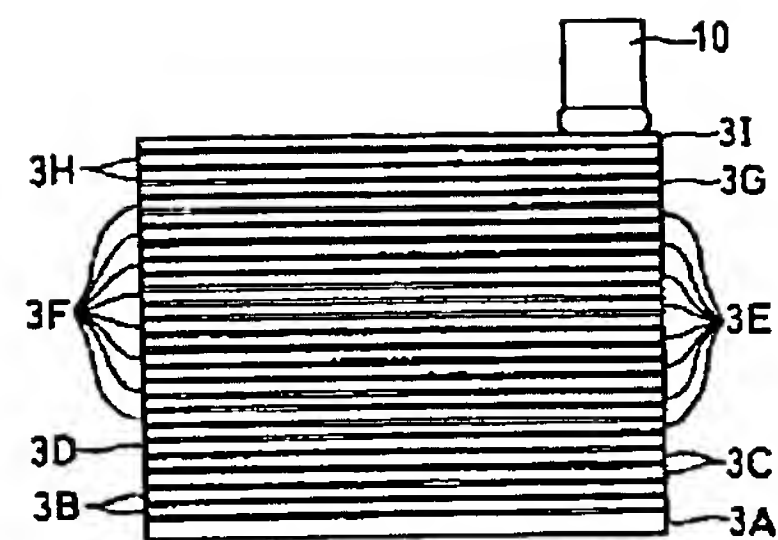
(B部拡大図)

【図 9】



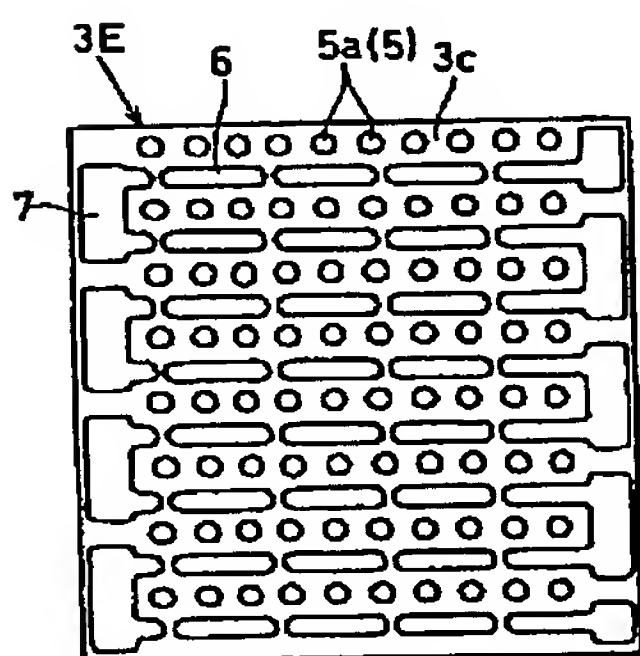
(C部拡大図)

【図 17】

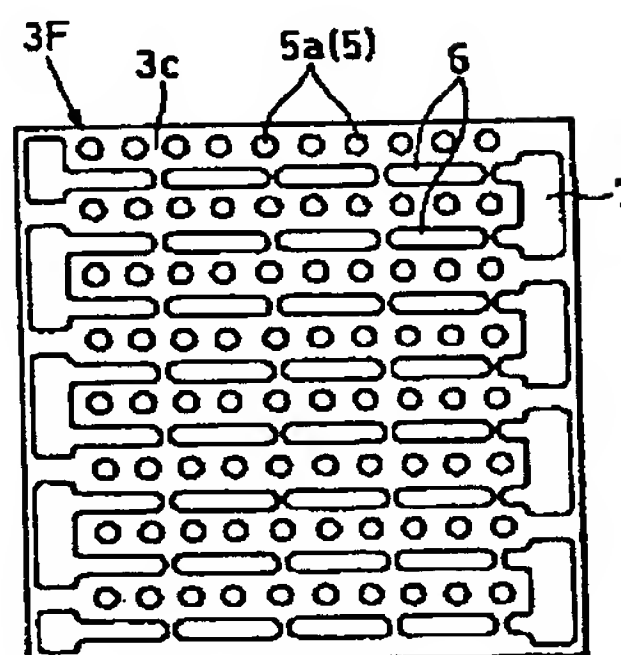


【図 22】

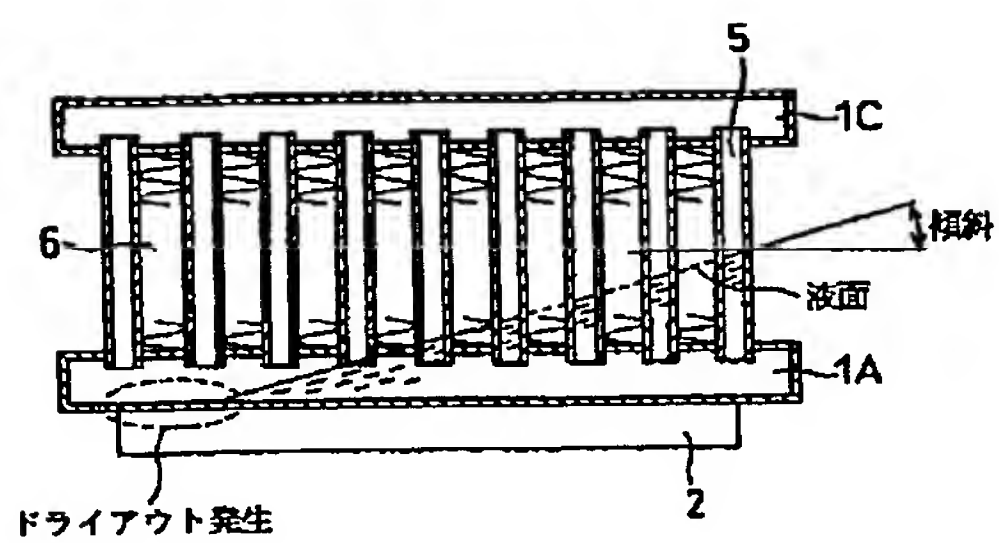
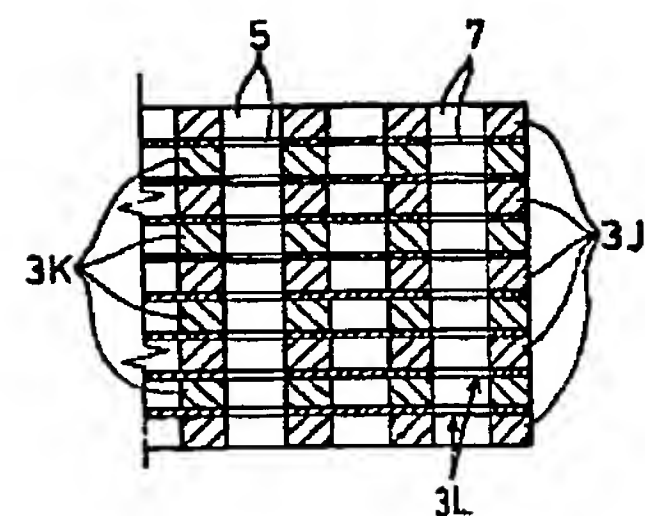
【図 14】



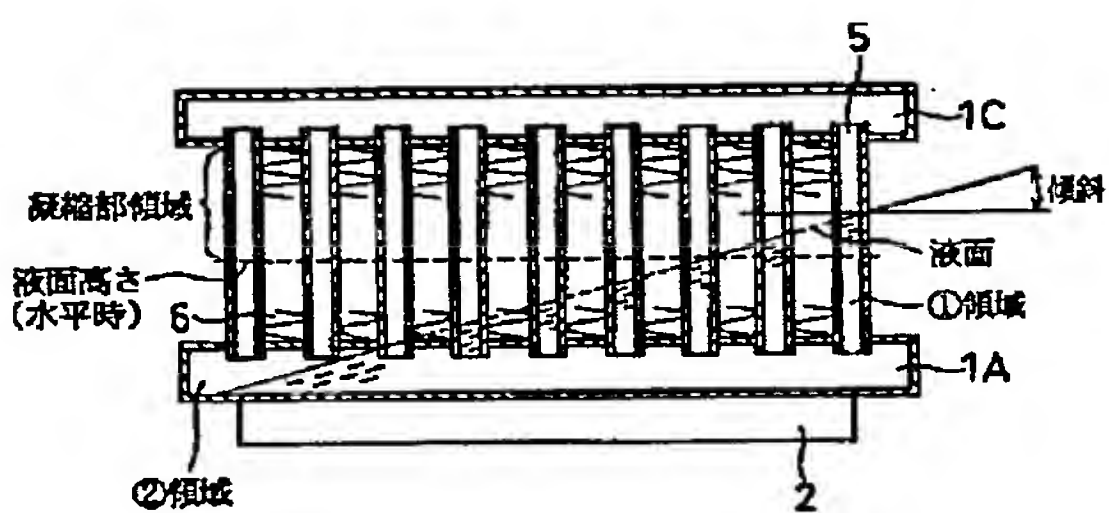
【図 15】



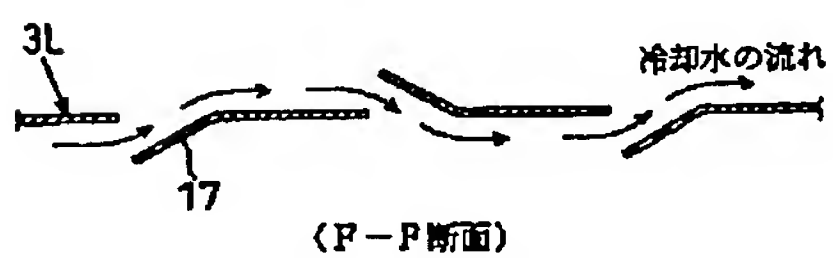
【図 16】



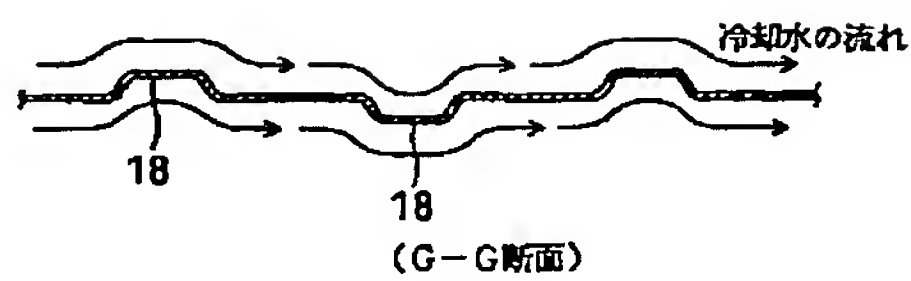
【図 26】



【図 28】

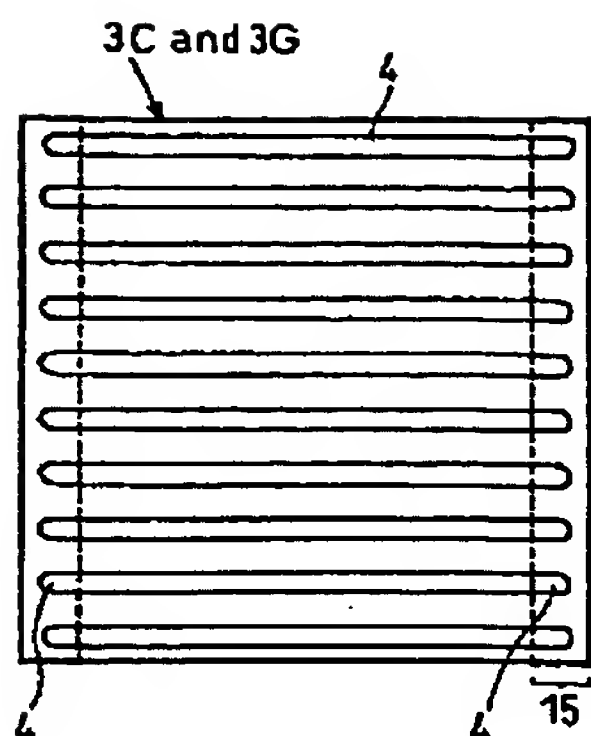


(P-P断面)

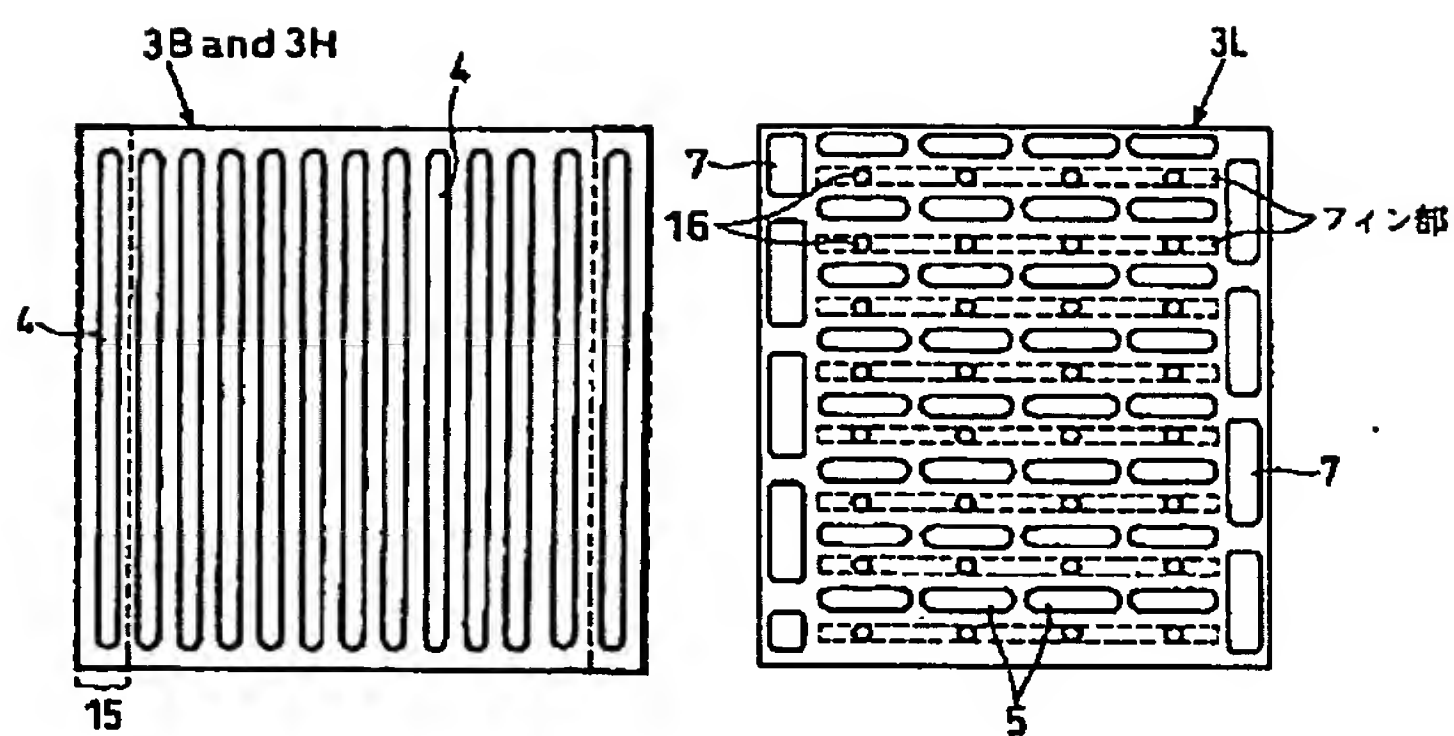


(G-G断面)

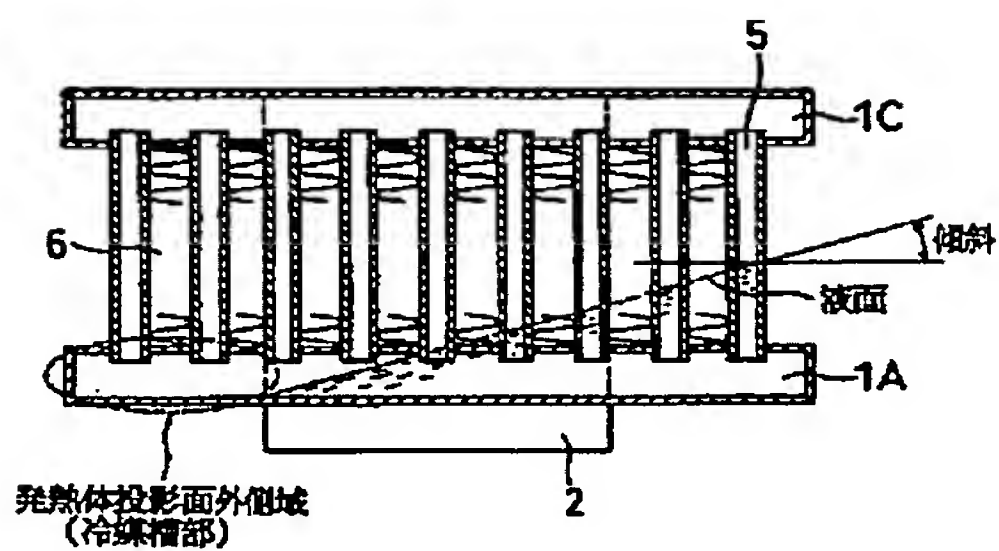
【図18】



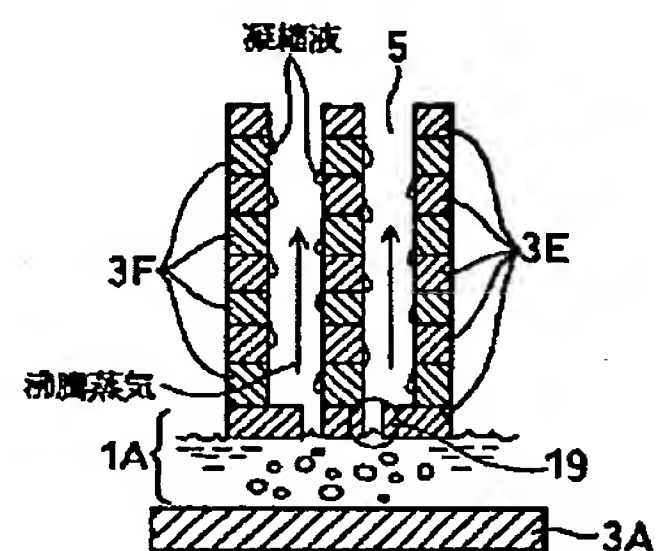
【図23】



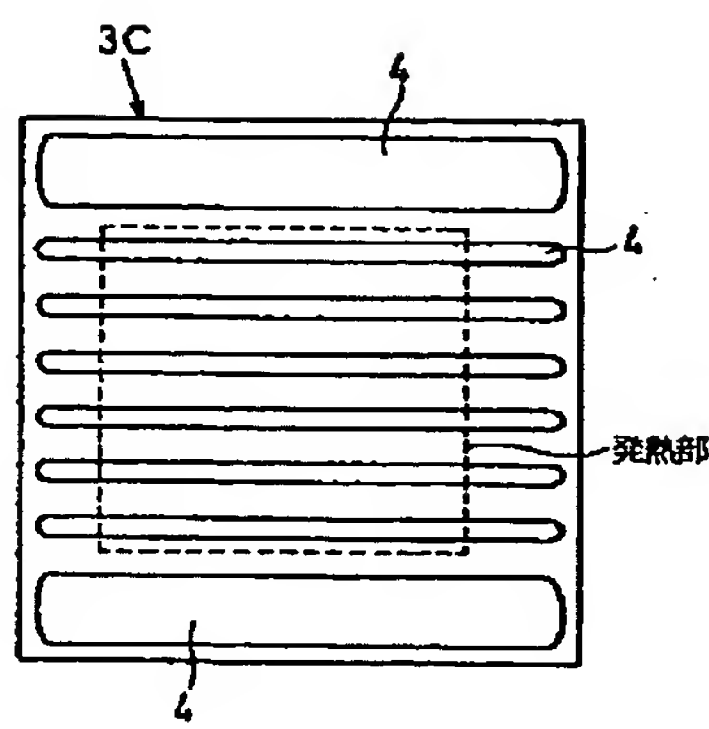
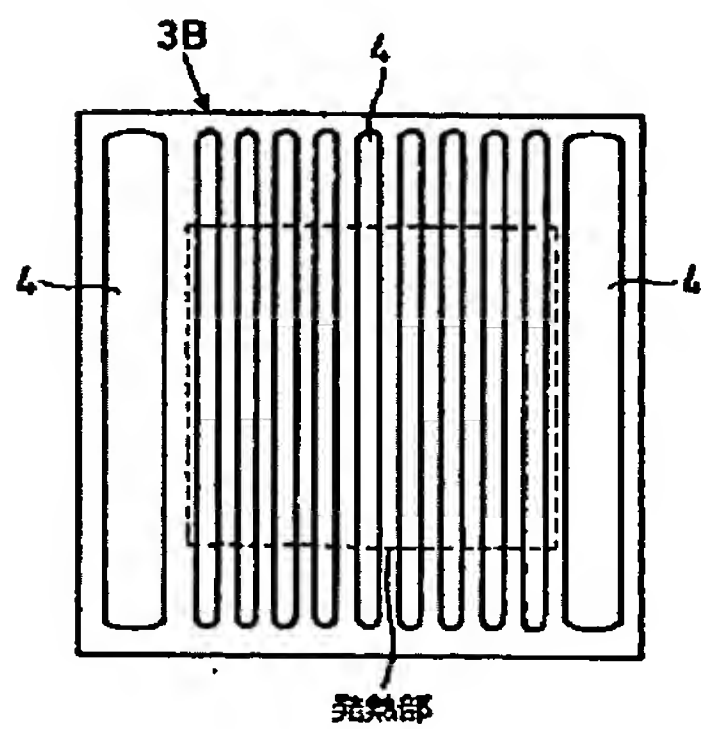
【図19】



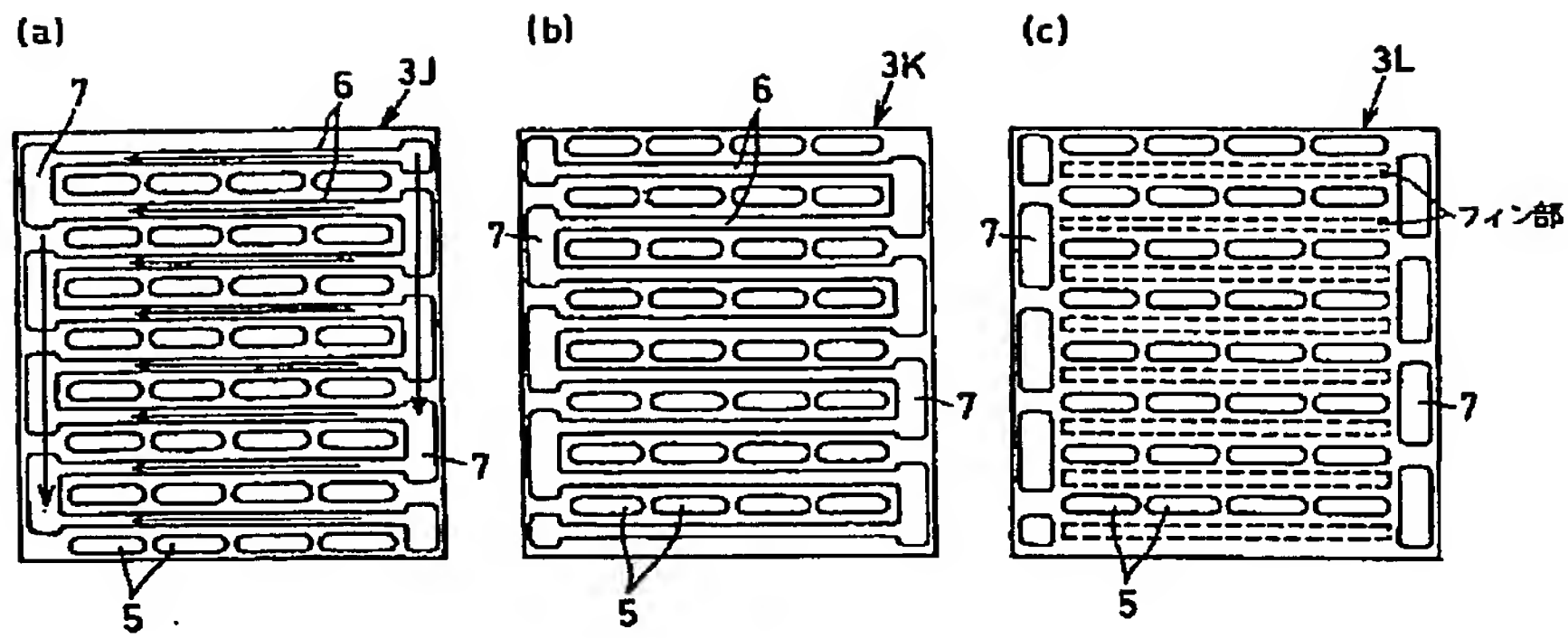
【図29】



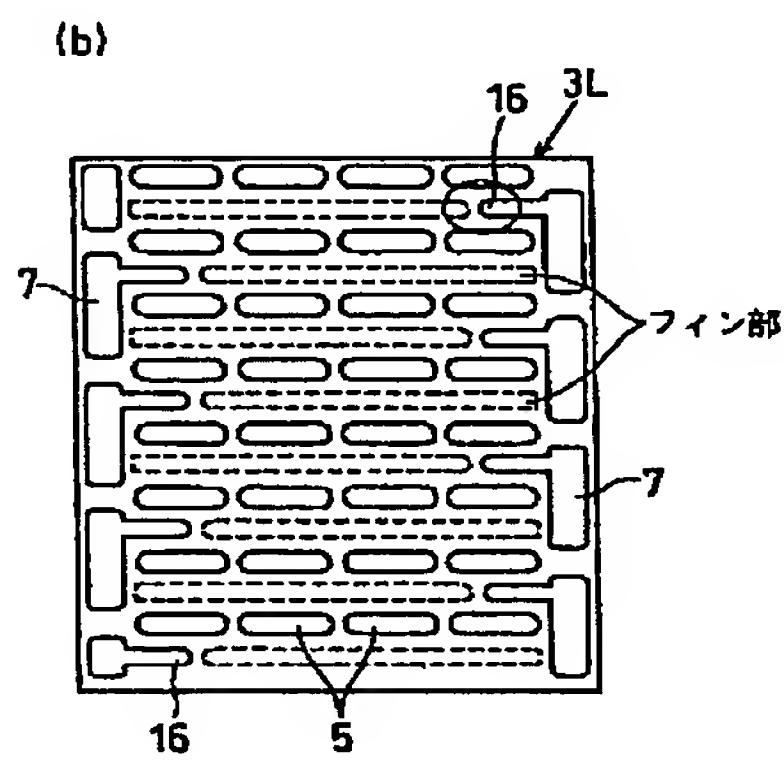
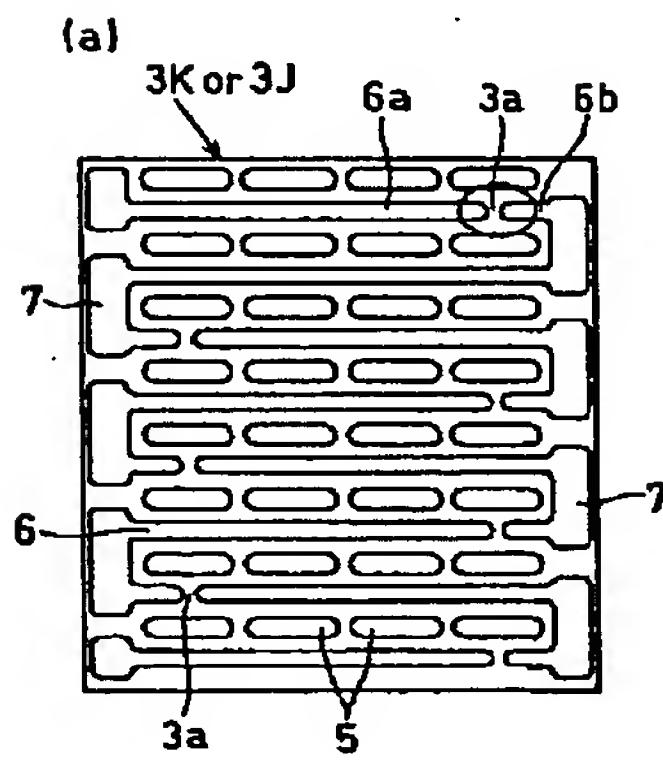
【図20】



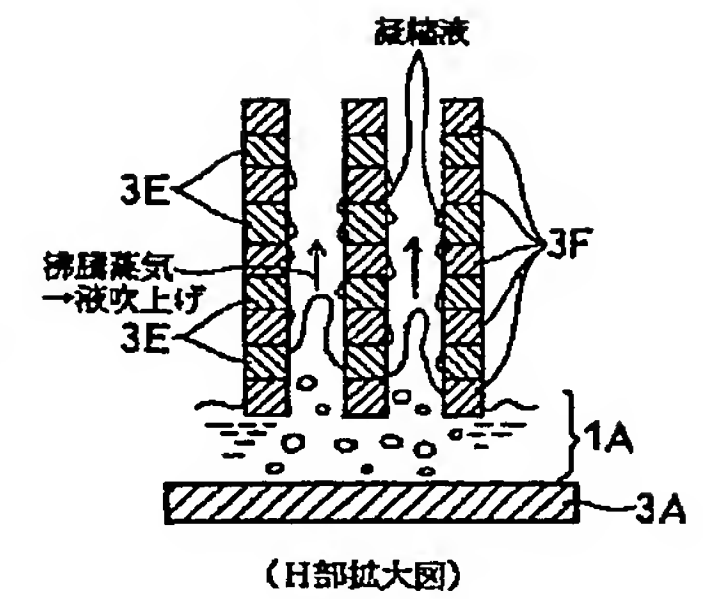
【図 2 1】



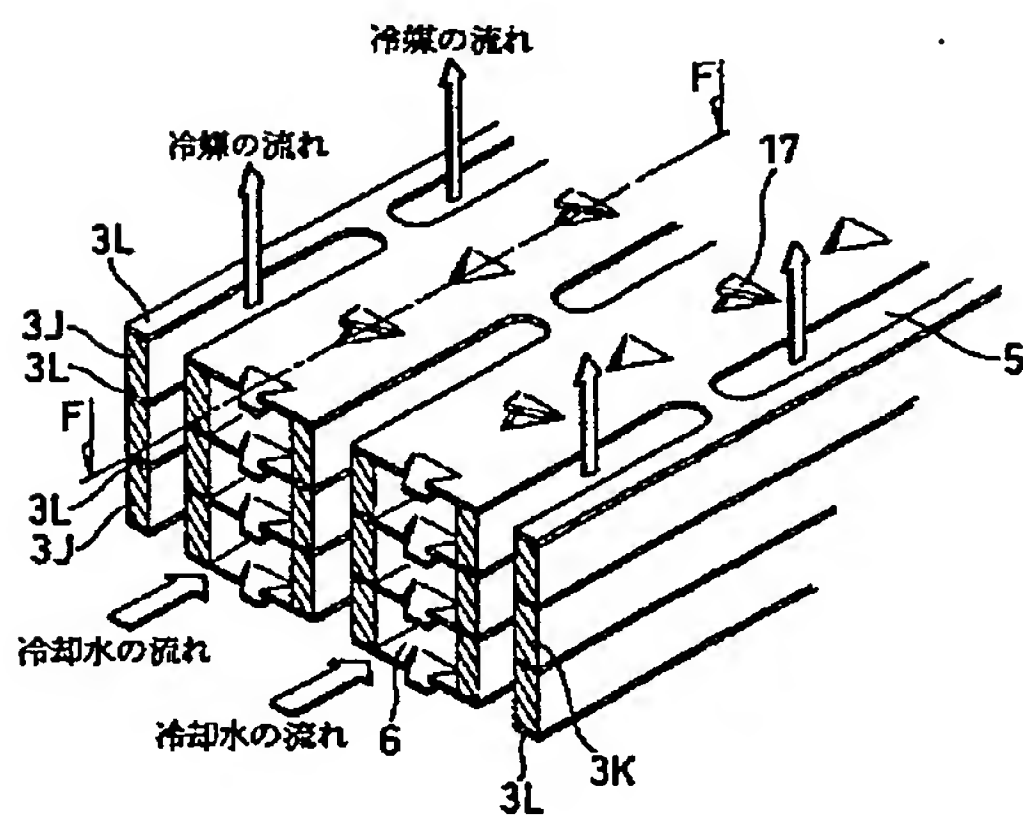
【図 2 4】



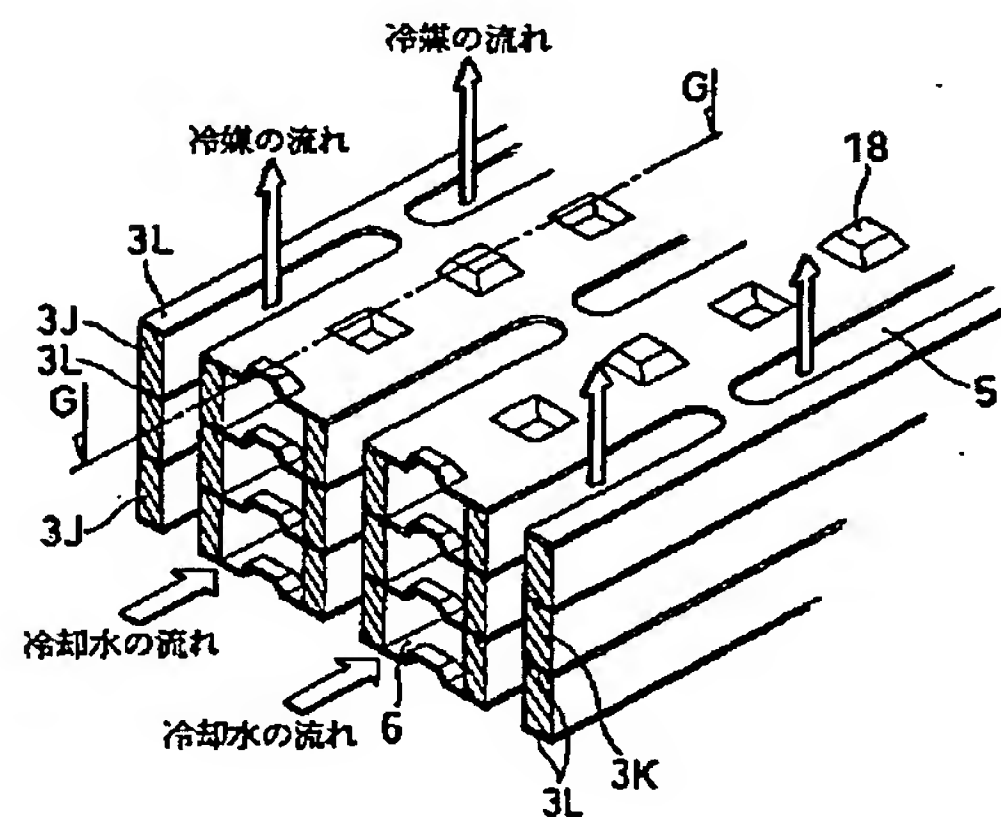
【図 3 2】



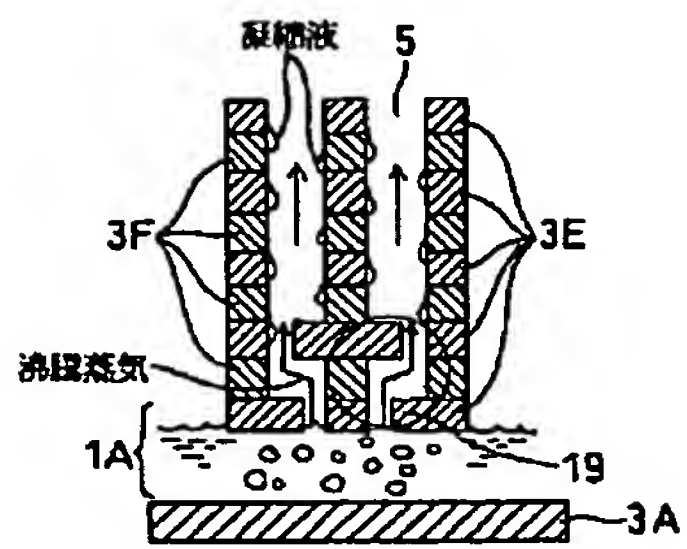
【図 2 5】



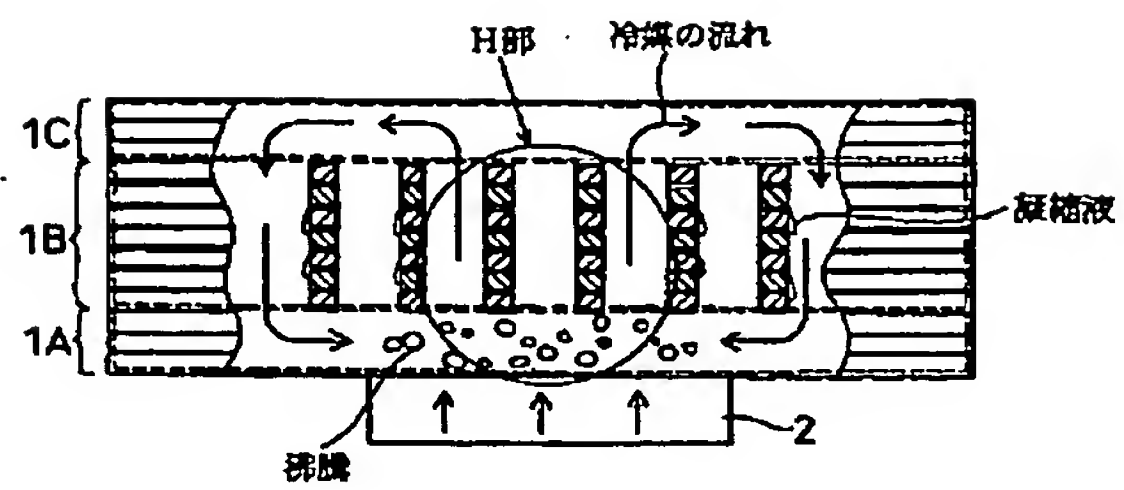
【図 2 7】



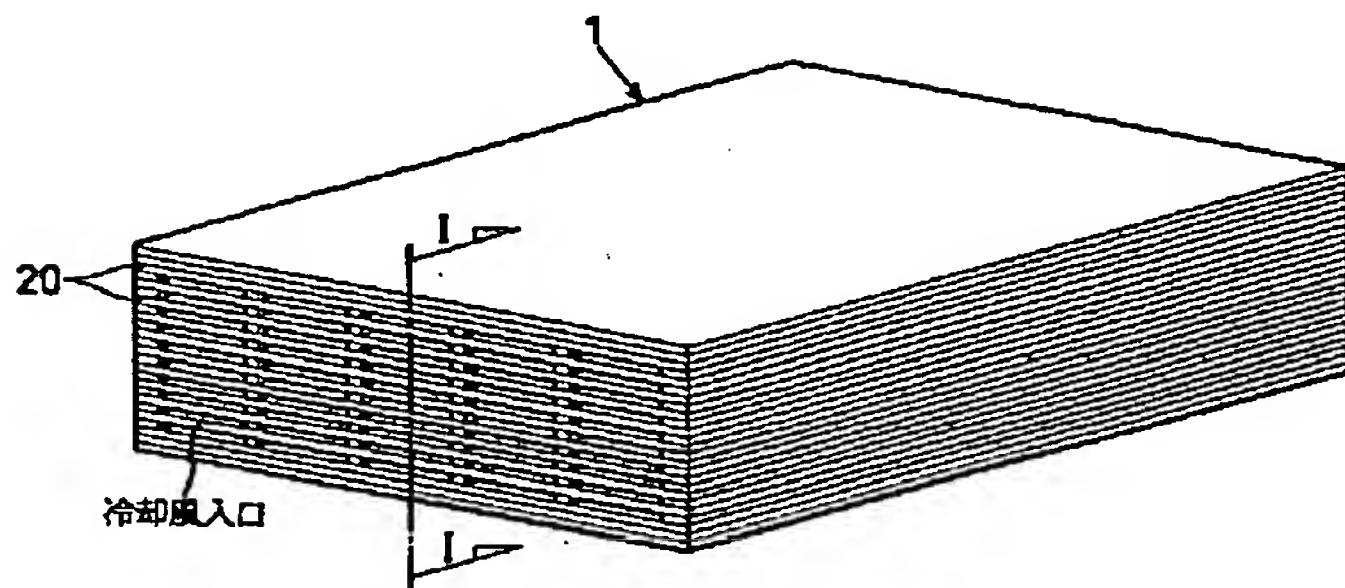
【図30】



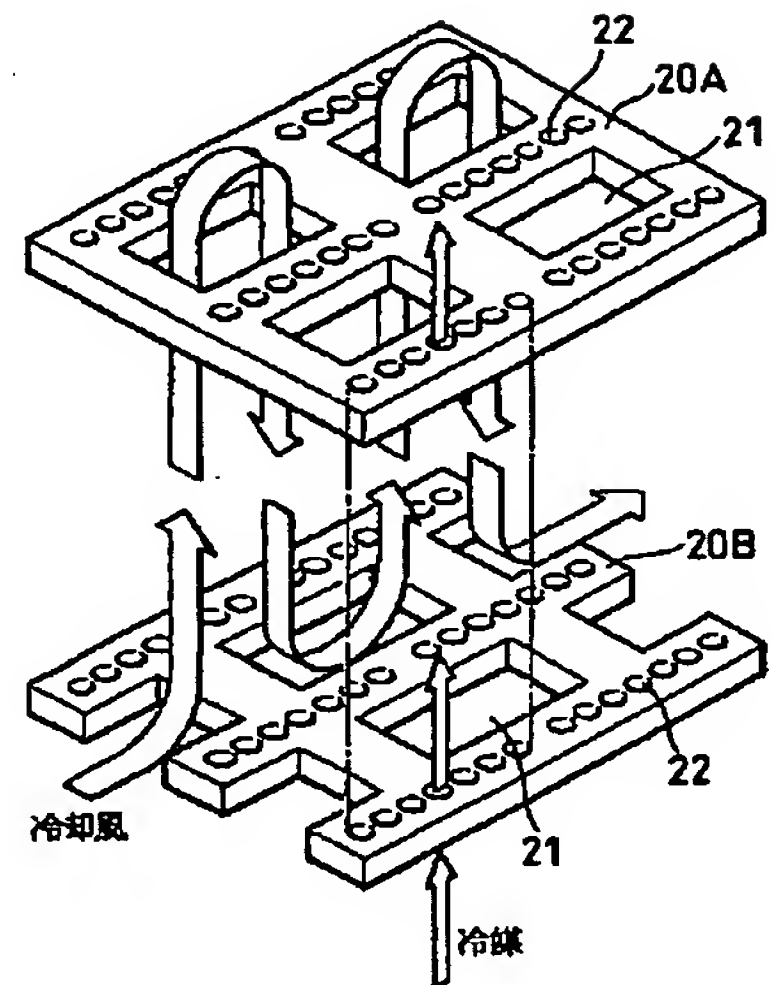
【図31】



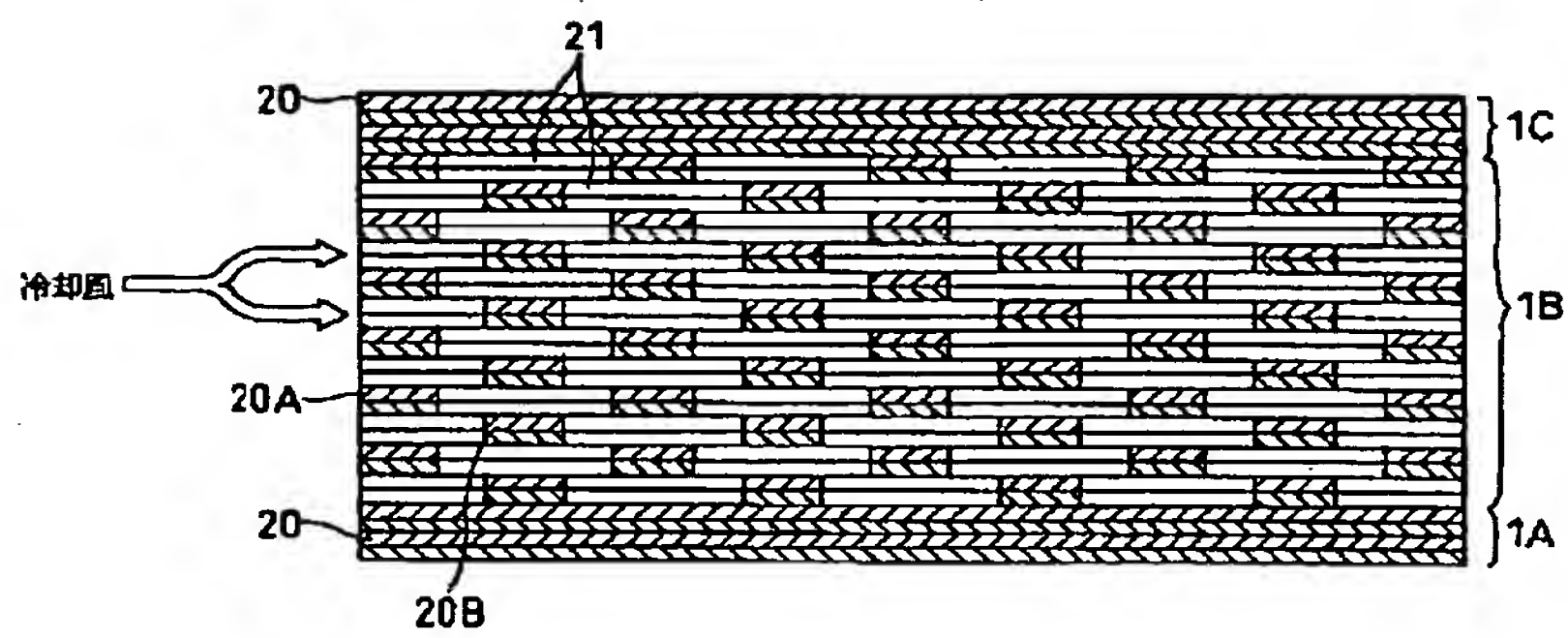
【図33】



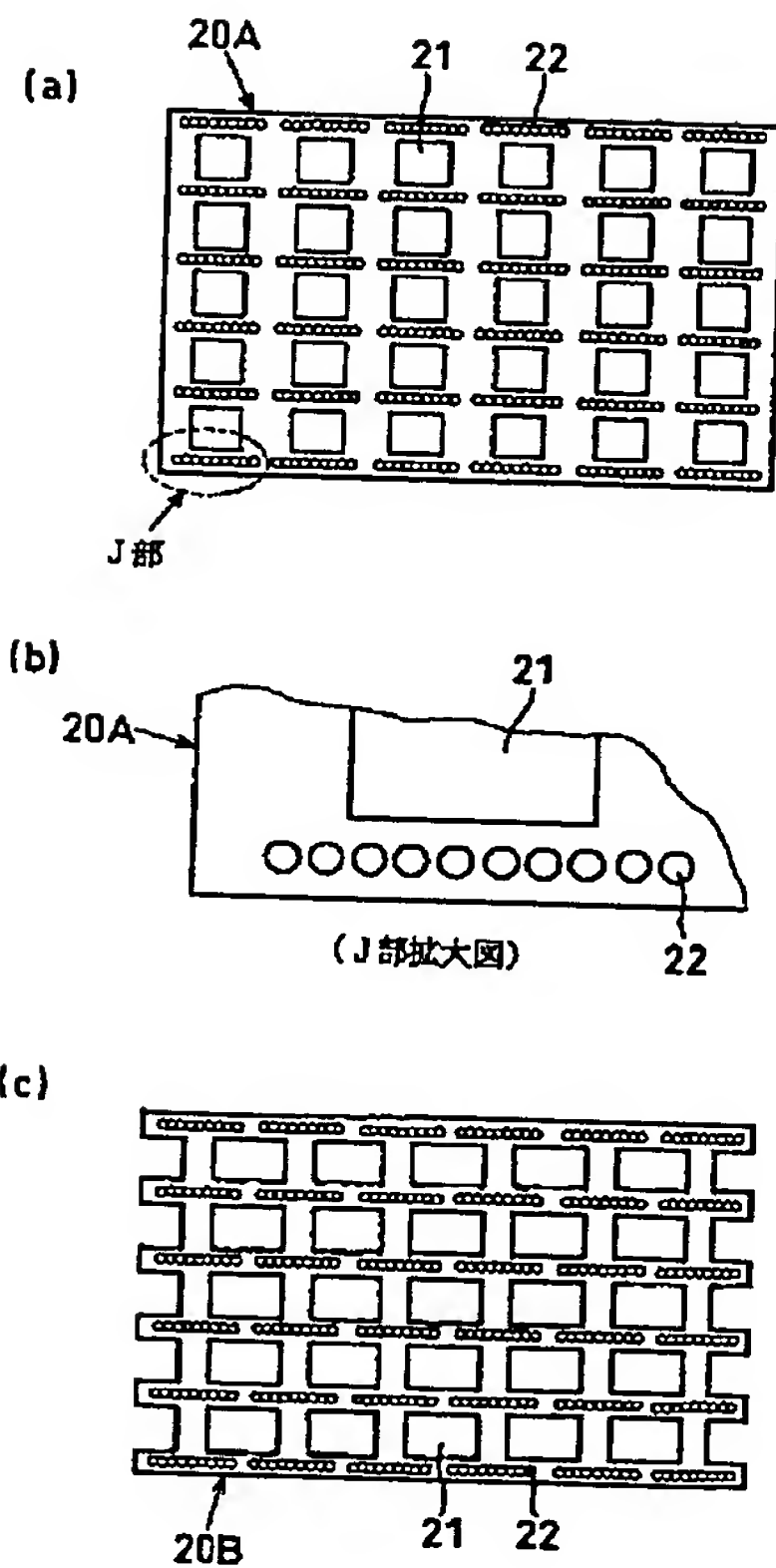
【図37】



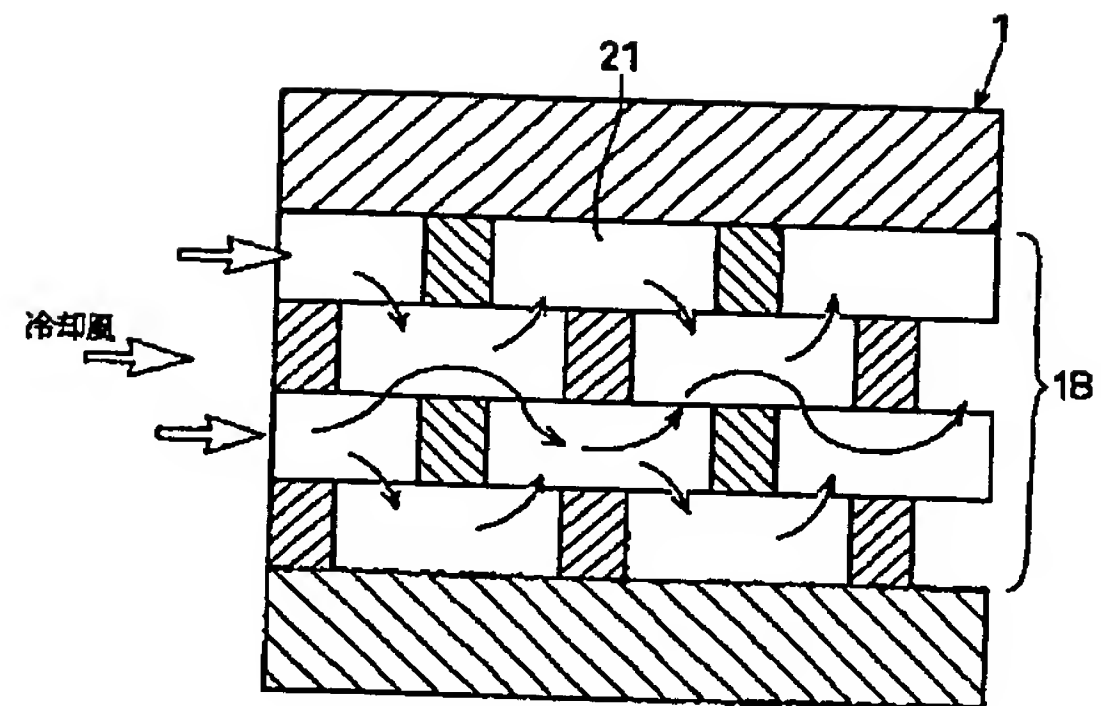
【図34】



【図35】



【図36】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷
H05K 7/20

識別記号

F I
H05K 7/20
H01L 23/46

テーマコード (参考)
Q
A

(72) 発明者 森平 晋一
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
(72) 発明者 大河内 隆樹
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72) 発明者 國方 裕平
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
Fターム (参考) 3L103 AA01 AA03 AA05 AA13 AA36
AA39 BB50 CC02 CC22 CC29
CC30 DD15 DD17 DD19 DD32
DD54 DD57 DD58 DD85
5E322 AA01 AA05 AA07 DA04 DB06
DB07 EA10
5F036 AA01 BA08 BB05 BB58